

# Synchronisation inter-processus

## La problématique

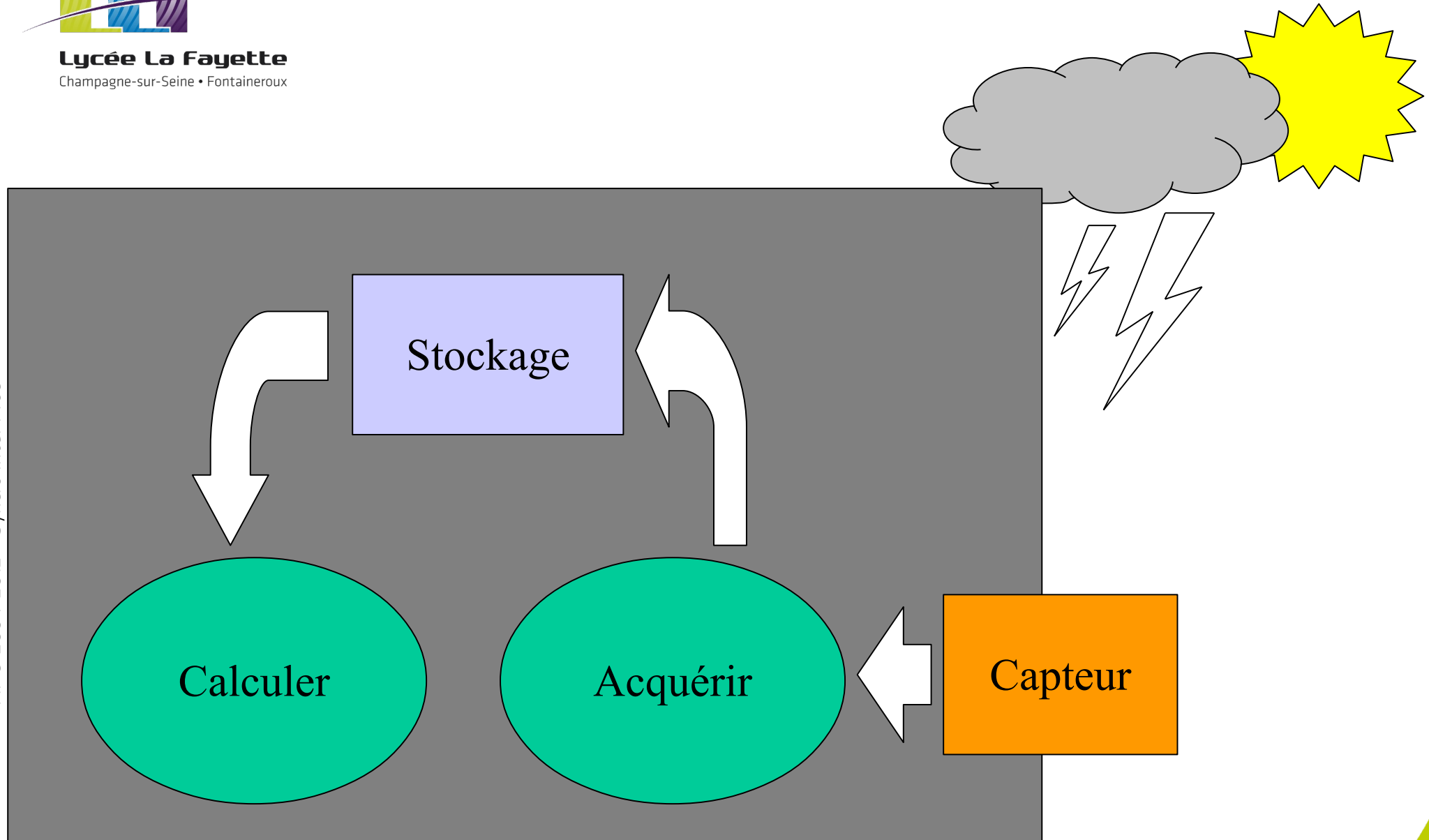
- Jusqu'à présent on a:
  - Exécuté des processus dans des environnements protégés
- Mais comment synchronise t'ont ces processus?

## En détails

- Dédoubler l'exécution d'un programme dans un processus différent ne nécessite que quelques lignes de code,
- Chaque processus est exécuté dans un environnement qui lui est dédié,
- Le développeur perd ainsi le contrôle du déroulement de l'exécution, donc il y a un problème de synchronisation
- Comment est-il possible de faire collaborer deux processus distincts ?

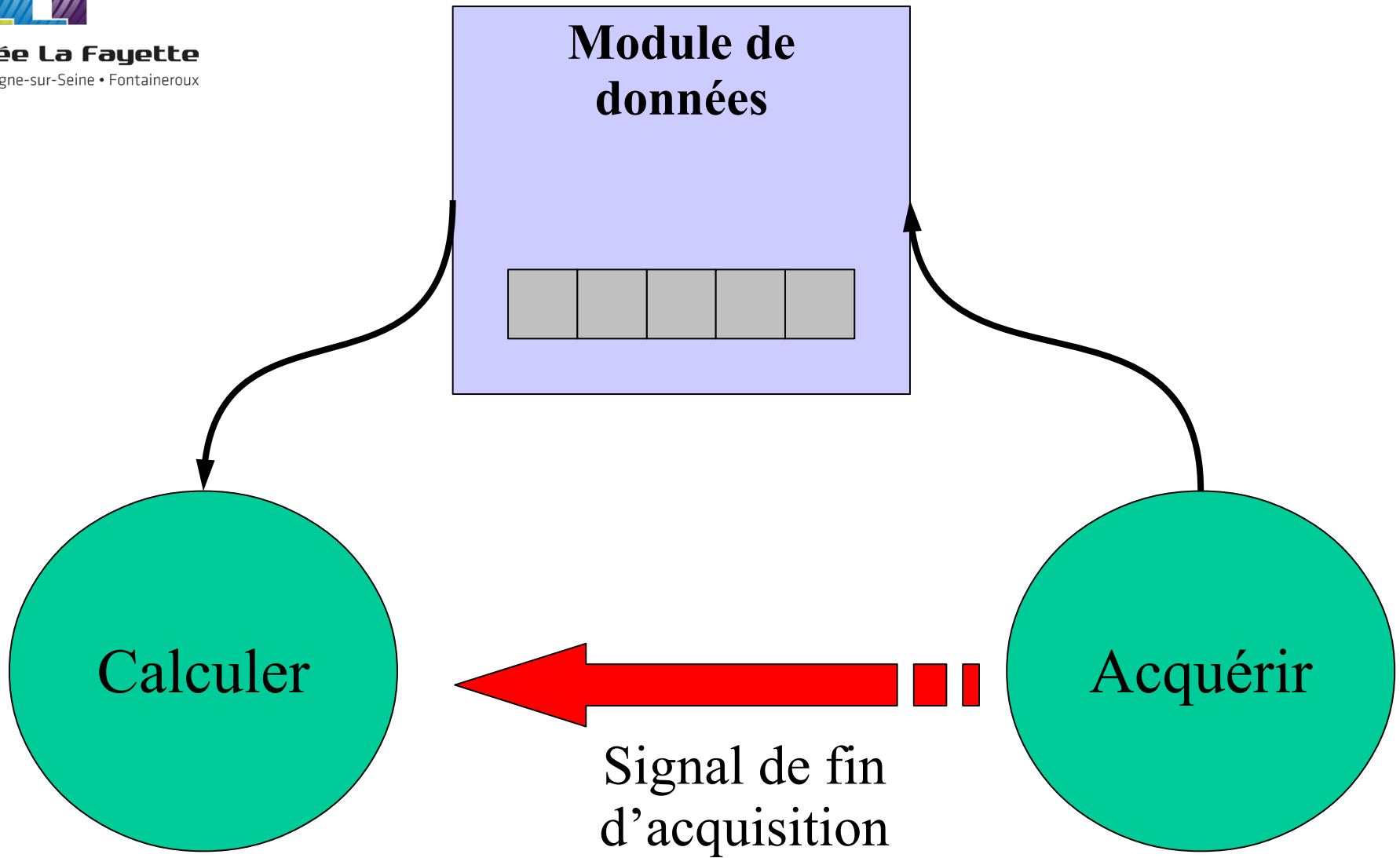
Un exemple pour bien comprendre  
le problème :

**Station météorologique**



Station météorologique

# Synchronisation inter-processus



## Première solution

- Nous avons abordé une première forme de synchronisation de processus
  - Wait et Waitpid
- Ceci permet en fait de régler une partie des conflits provoqués par la lecture et l'écriture des données
  - dès que l'ensemble de données sur lequel un processus « **acquérir** » doit travailler a été défini,
  - un processus « **calculer** » qui doit travailler sur le même ensemble doit attendre l'achèvement de « **acquérir** » avant de commencer lui-même à s'exécuter.

## 1<sup>ère</sup> mise en œuvre



Sortie standard
-----------------

\$
----

# Tâche Mère

Sortie standard

\$

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

Sortie standard

\$

Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

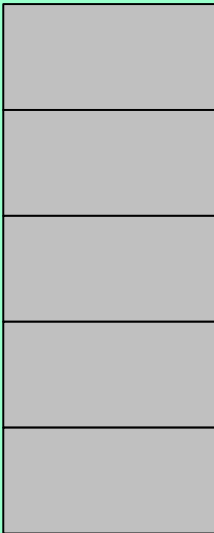
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

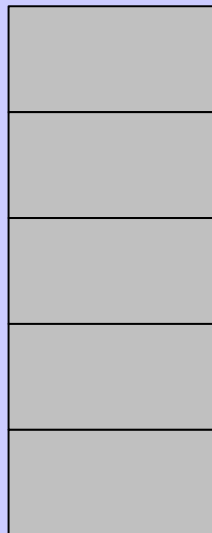
Mort de la tâche



## Sortie standard

\$

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

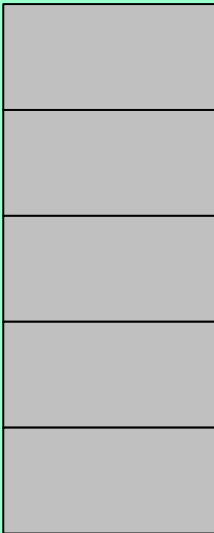
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

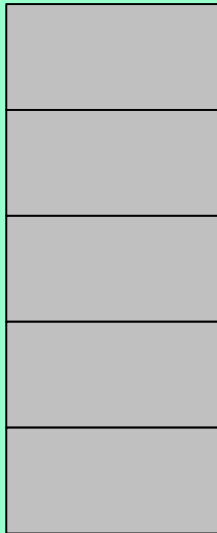
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

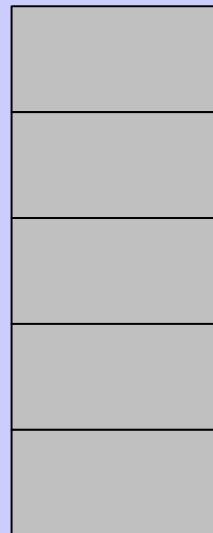
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2

11.2

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2

7.14

7.14

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

# Tâche Mère

- Créer un module de données
- Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »
- Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

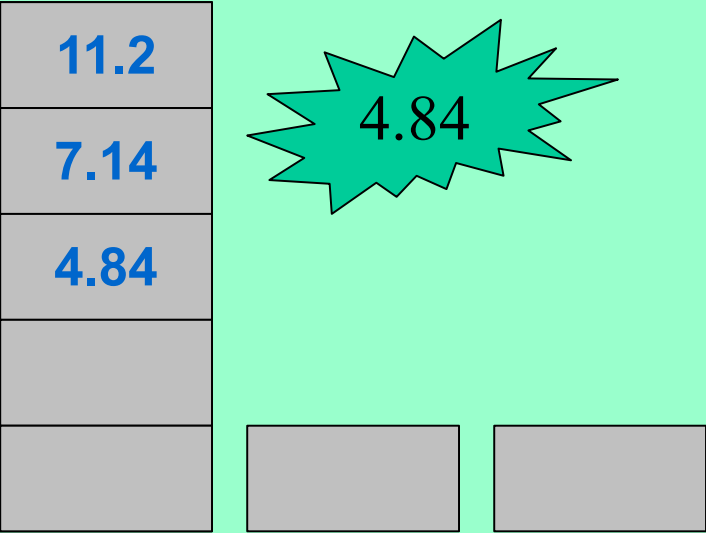
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

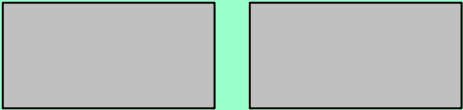
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2
7.14
4.84
15.14



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données




# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2

7.14

4.84

15.14

## Sortie standard

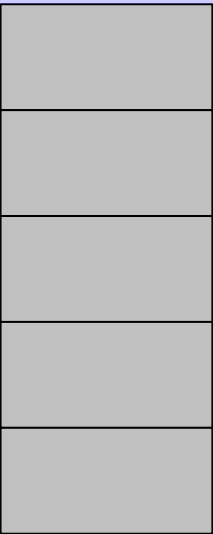
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2

7.14

4.84

15.14

## Sortie standard

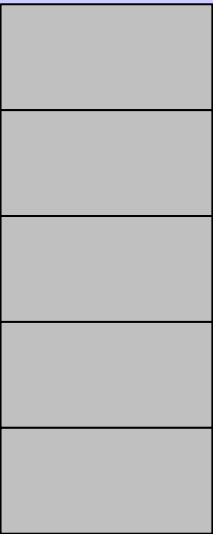
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données  
Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2
7.14
4.84
15.14
74.65

74.65



## Sortie standard

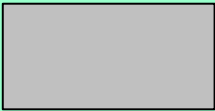
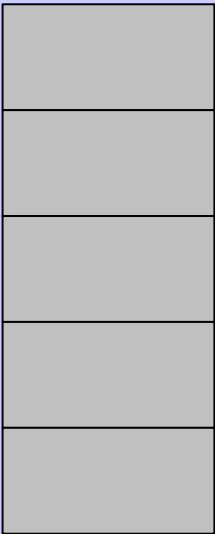
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

11.2

7.14

4.84

15.14

74.65

## Sortie standard

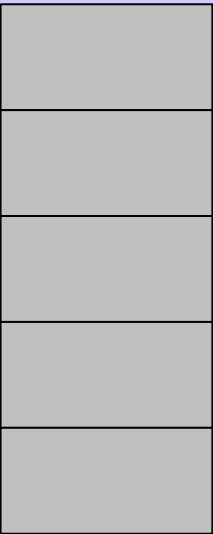
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34
7.14
4.84
15.14
74.65

--

--

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

4.84

15.14

74.65

## Sortie standard

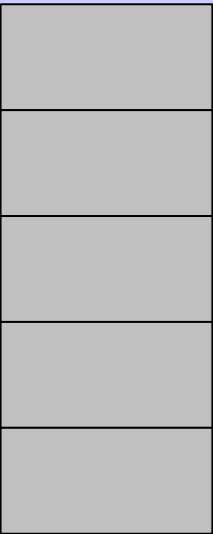
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

15.14

74.65

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34
2.67
2.2
3.89
74.65

--

--

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

0.0

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données  
Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

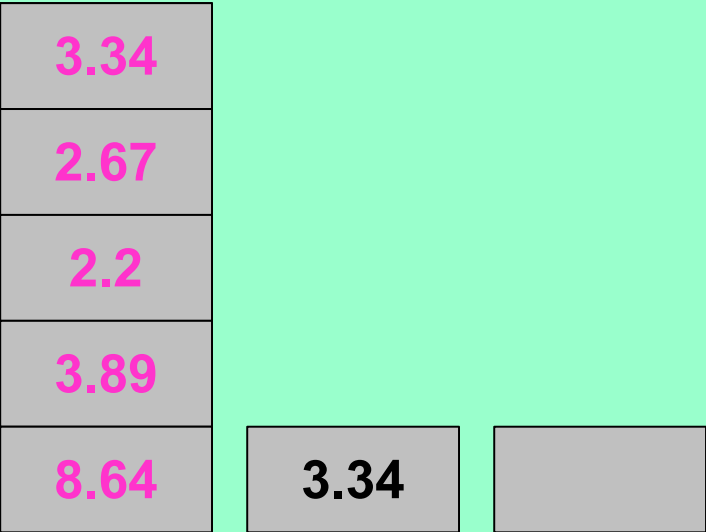
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

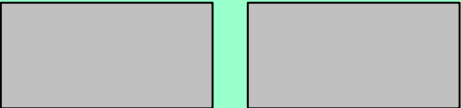
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

6.01

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

8.21

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données  
Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

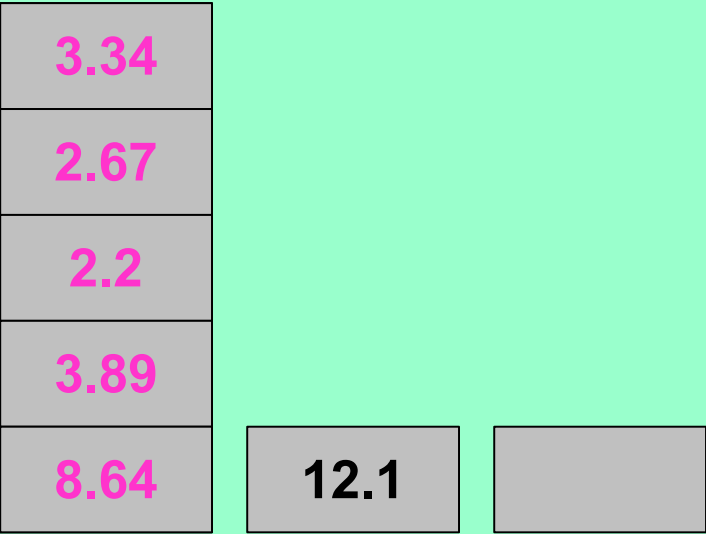
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

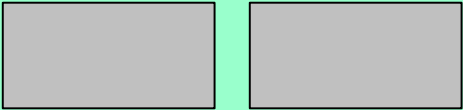
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64

20.74

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

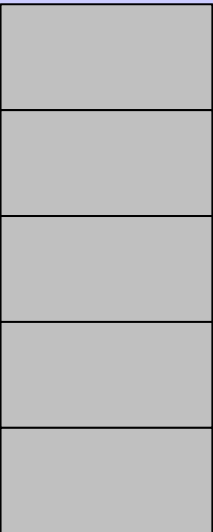
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données


# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

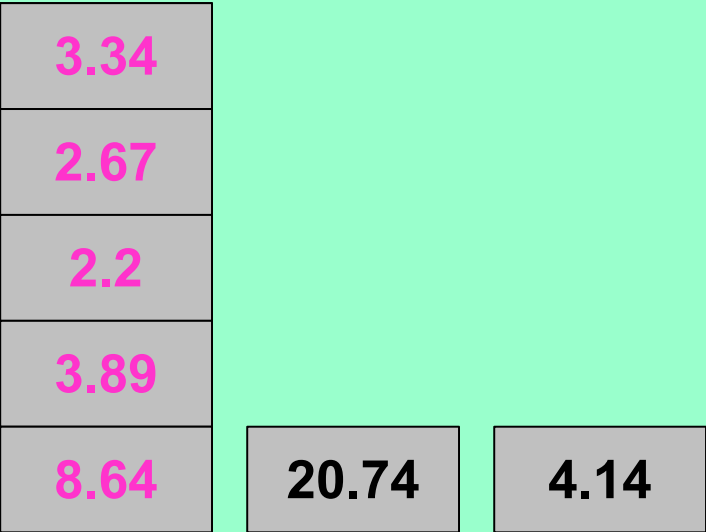
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



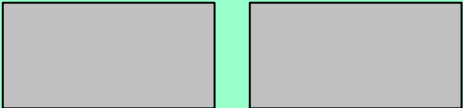
## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

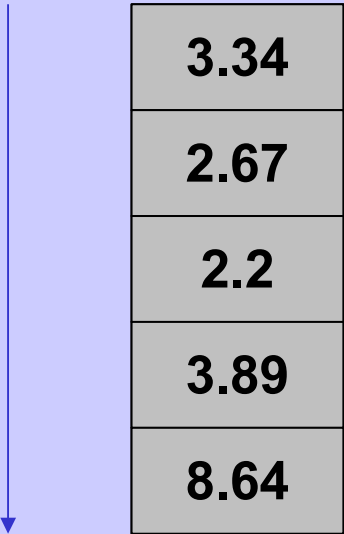
## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

Tâche Acquérir

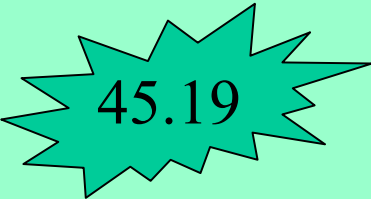
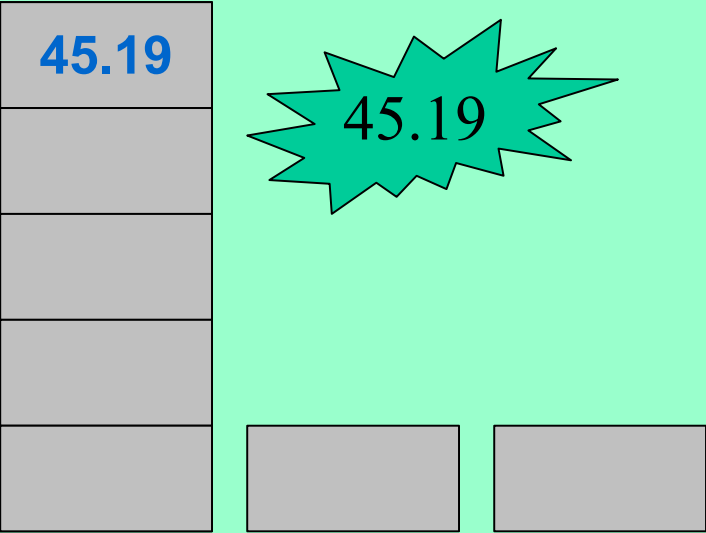
Titre

Nouvelle tache  
« Acquérir » lancé par  
la Tache Mère

Calculer la moyenne et  
l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module  
de données

Mort de la tâche



Sortie standard

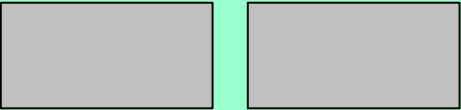
\$moyenne\_A : 4.14  
\$

Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et  
l'afficher

Module de données





# Tâche Mère

- Créer un module de données
- Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »
- Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

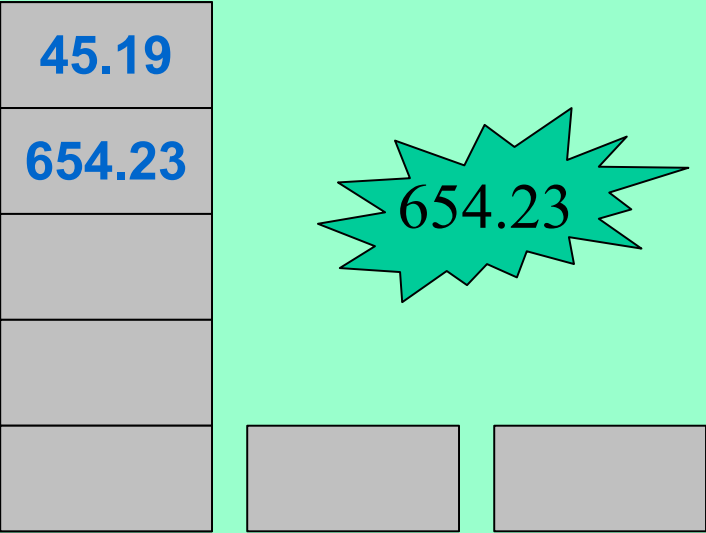
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

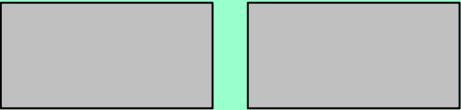
\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19
654.23

--

--

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

--

--

## Module de données

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19

654.23

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

0.0

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

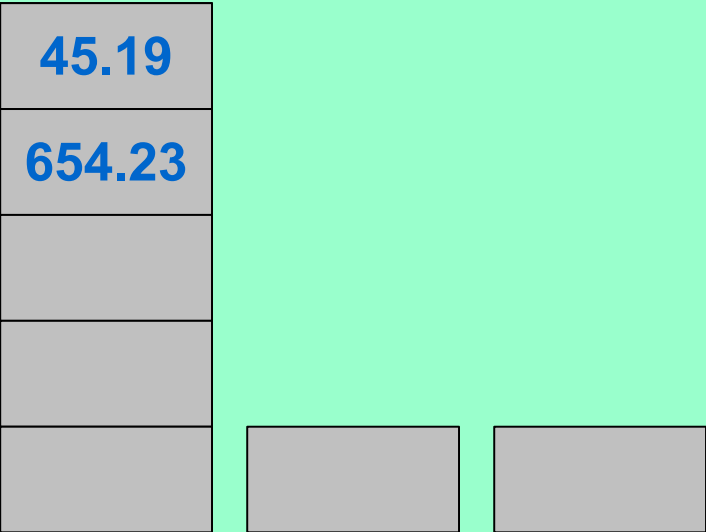
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



## Sortie standard

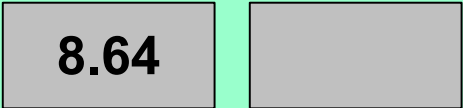
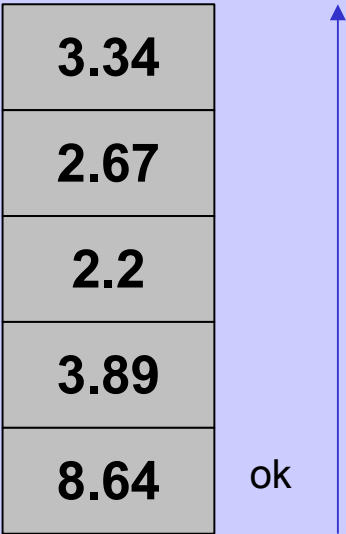
\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19

654.23

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

12.53

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19

654.23

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

14.73

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19

654.23

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

ok

17.4

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19

654.23

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

ok

8.64

ok

20.74



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19
654.23

--

--

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64

20.74
-------

4.14
------

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19
654.23

--

--

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$moyenne\_C : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64

20.74
-------

4.14
------

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche

45.19
654.23

--

--

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$moyenne\_C : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34
2.67
2.2
3.89
8.64

20.74
-------

4.14
------

Tâche Mère

- Créer un module de données
- Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »
- Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

Tâche Acquérir

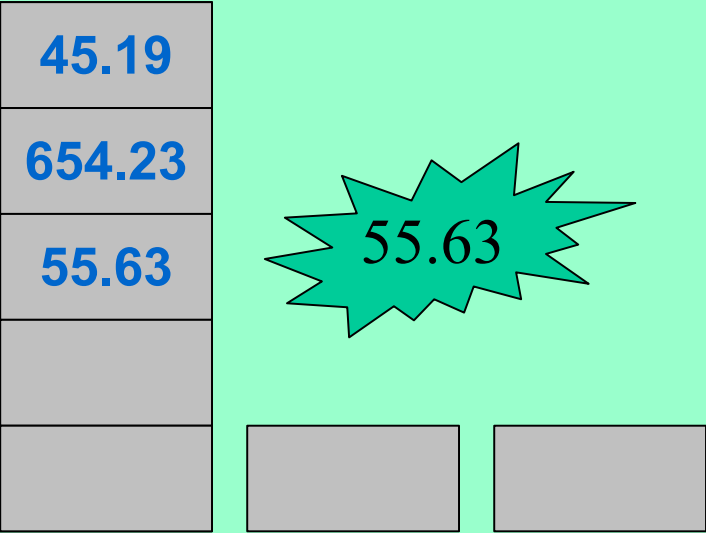
Tirer et enregistrer une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Enregistrer les résultats dans le module de données

Mort de la tâche



Sortie standard

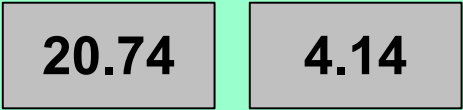
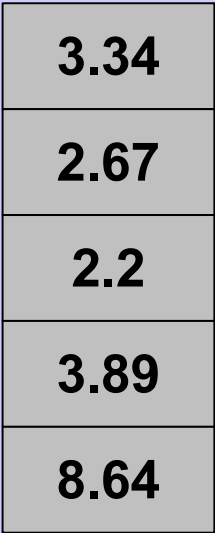
\$moyenne\_A : 4.14  
\$moyenne\_C : 4.14  
\$

Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Module de données



## Bien, mais ce n'est pas suffisant

- La tâche « **calculer** » va devoir attendre un temps indéterminé, qui peut être long, que « **acquérir** » termine son exécution, et cela **même s'il n'y a plus aucun travail sur des données partagées**
- Nous devons donc augmenter la granularité de notre contrôle
- => **Il faut trouver une solution**

## Les signaux

## Ce que c'est?

- Les signaux sont un mécanisme asynchrone de communication inter-processus
- Intuitivement, ils sont comparables à des sonneries, les différentes **sonneries** indiquant des événements différents. Les signaux sont envoyés à un ou plusieurs processus. Ce signal est en général associé à un événement.
- Un signal est envoyé à un processus en utilisant l'appel système: **kill(int pid, int signal);**
- Le processus est interrompu et réalise éventuellement un traitement de ce signal
- Ce sont des interruptions logiciels

# Provenance des signaux

- Certains signaux peuvent être lancés à partir d'un terminal grâce aux caractères spéciaux comme `intr`, `quit` dont la frappe est transformée en l'envoi des signaux **SIGINT** et **SIGQUIT**.
- D'autres sont dûs à des causes internes au processus, par exemple: **SIGSEGV** qui est envoyé en cas d'erreur d'adressage, **SIGFPE** division par zéro (Floating Point Exception)
- Comme la déconnexions de la ligne (le terminal) **SIGHUP** (Hangup = raccrocher)



## En interne

- pour chaque signal défini sur la machine, une structure sigvec correspond:

```
{  
    bit  pendant;  
    void (*traitement) (int);  
}
```

- la prise en compte des signaux se fait au passage de l'état actif noyau à l'état actif utilisateur
  - Parce que, une sauvegarde de la pile utilisateur et du contexte a été effectuée quand le processus est passé en mode noyau.

## Un exemple : ancienne méthode

```
void got_the_bloody_signal(int n) {  
    signal(SIGINT, got_the_bloody_signal);  
    printf(" gotcha!!  your  (%d) signal is\  
           useless \n");  
}  
  
main() {  
    signal(SIGINT, got_the_bloody_signal);  
    printf(" kill me now !! \n");  
    for(;;);  
}
```

## Un problème de l'ancienne méthode

```
traitement() {  
    printf("PID %d t1 \n",  
getpid());  
->    reception du deuxieme signal,  
    realisation d'un exit  
    signal(SIGINT, traitement);  
}
```

## Pourquoi cette ancienne méthode

- Elle fonctionne sur
  - UNIX
  - OS9
  - OS9000
  - Et plein d'autre... (même MS Windows)

## Cas du Wait

- Le signal **SIGCHLD** est un signal utilisé pour réveiller un processus dont un des fils vient de mourir. C'est pourquoi il est traité différemment des autres signaux.
- Le traitement normal est lié à la primitive wait qui permet de récupérer la valeur de retour
  - la primitive wait est bloquante
  - c'est la réception du signal qui va réveiller le processus, et permettre la fin de l'exécution de la primitive wait.

Mais en fait, comment ça  
synchronise quoi que ce soit???

### Sortie standard

\$

Tâche Mère

Sortie standard

\$



# Tâche Mère

Créer un module de données

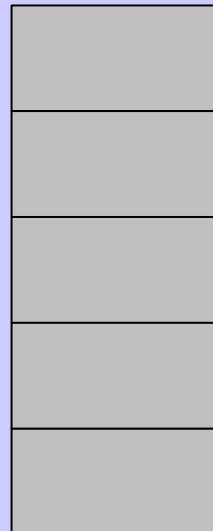
Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

Sortie standard

\$

Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

## Sortie standard

\$

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

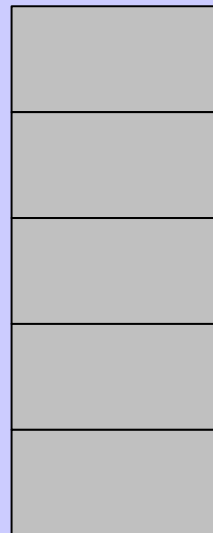
Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

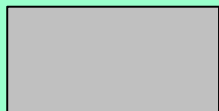
Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

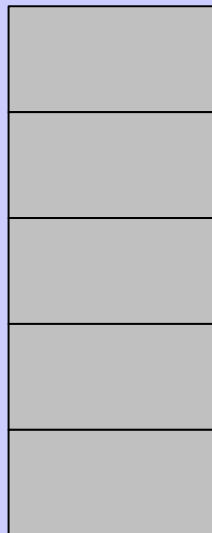
Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

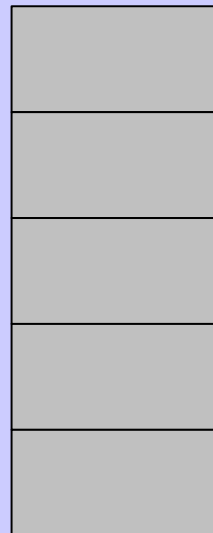
Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

11.2



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

11.2



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

7.14



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

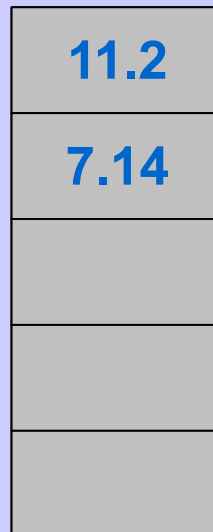
Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

11.2

7.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

4.84



## Sortie standard

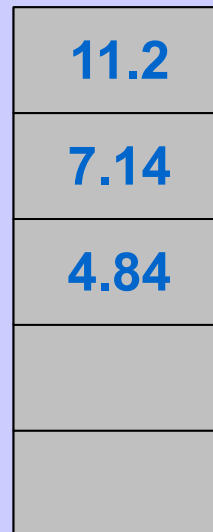
\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement





# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

15.14



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

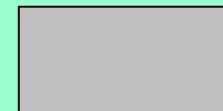
## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

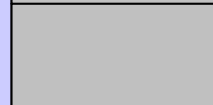
## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14

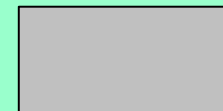


## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

74.65



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14

74.65



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

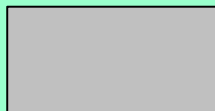
Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

7.14

4.84

15.14

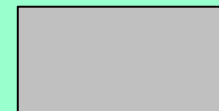
74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

2.67

4.84

15.14

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

15.14

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement





# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »



## Sortie standard

\$



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

0.0

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

3.34

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

ok

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

6.01

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

8.21

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

0.0

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

8.64

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

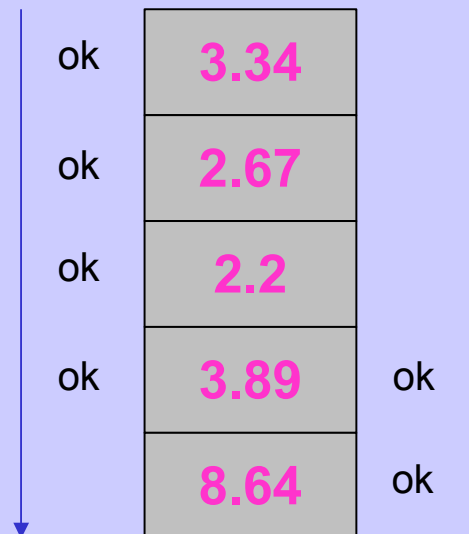
Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

12.53

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

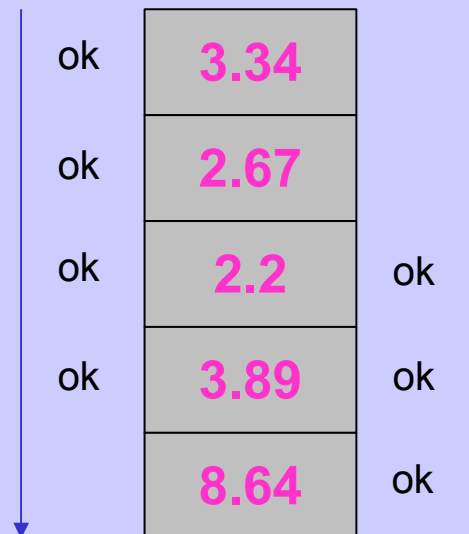
Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

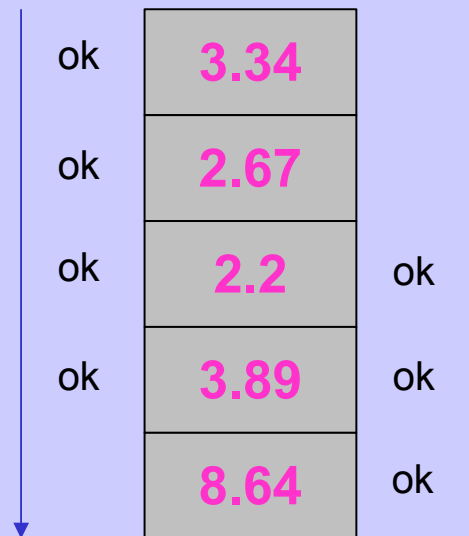
Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

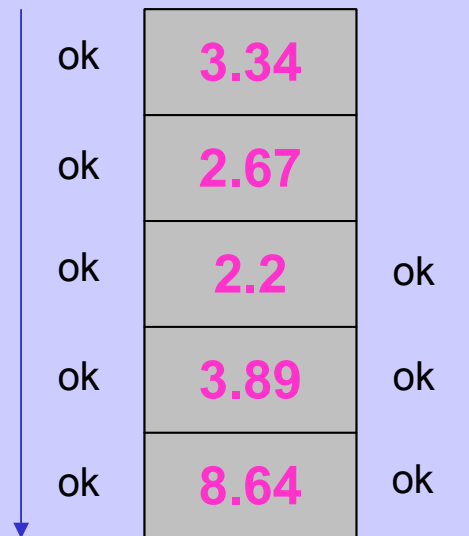
Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

17.4

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Module de données

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

ok

8.64

ok

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 4.14

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 4.14

\$



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 4.14

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 4.14

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Attendre le signal de la tâche « Calculer »

32.45

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 4.14

\$

## Module de données

32.45

2.67

2.2

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

Avertir la tâche « Acquérir » de la fin de ce traitement

20.74

4.14



## Ceci fonctionne déjà bien...

- Il existe plusieurs facon d'écrire les signaux
  - UNIX : nous l'avons déjà vu...
  - Windows : idem, Nous l'avons vu aussi :-)
  - OS9 : idem, Nous l'avons vu aussi :-)
  - QNX : ...
  - BEOS : ...
  - ...
- En fait une norme à tenté de mettre ça à plat :  
**POSIX**

## La norme POSIX et les signaux

- Compatibilité sur tous les OS POSIX
  - LINUX
  - RTAI
  - OS9
  - Windows (dans une certaine mesure)
- Possibilité de définir des ensembles de signaux
- Possibilité de bloquer les signaux
- On peut bien sûr recevoir ces signaux et les traiter

## Les ensembles de signaux

- Possibilité de définir des ensembles de signaux

- `int sigemptyset(sigset_t *ens)`  
`/* raz */`
- `int sigfillset(sigset_t *ens)`  
`/* ens = { 1,2,...,NSIG} */`
- `int sigaddset(sigset_t *ens, int sig)`  
`/* ens = ens + {sig} */`
- `int sigdelset(sigset_t *ens, int sig)`  
`/* ens = ens - {sig} */`
- `int sigismember(sigset_t *ens, int sig);`  
`/* sig appartient à ens ?*/`

# Le blocage des signaux

```
#include <signal.h>
```

```
int sigprocmask(int op, const sigset_t *nouv, sigset_t *anc);
```

- L'opération op:
  - SIG\_SETMASK : affectation du nouveau masque, récupération de la valeur de l'ancien masque.
  - SIG\_BLOCK : union des deux ensembles nouv et anc
  - SIG\_UNBLOCK : soustraction anc - nouv
- On peut savoir si un signal est pendant et donc bloqué grâce à la fonction:
  - `int sigpending(sigset_t *ens);`



## SigAction

- La structure sigaction décrit le comportement utilisé pour le traitement d'un signal:

```
struct sigaction {  
    void (*sa_handler) ();  
    sigset_t sa_mask;  
    int sa_flags;  
}
```

## **sa\_handler**

fonction de traitement (ou SIG\_DFL et SIG\_IGN)

- La structure sigaction décrit le comportement utilisé pour le traitement d'un signal:

```
struct sigaction {  
    void (*sa_handler) ();  
    sigset_t sa_mask;  
    int sa_flags;  
}
```

SigAction

**sa\_mask**

ensemble de signaux supplémentaires  
à bloquer pendant le traitement

- La structure sigaction décrit le comportement utilisé pour le traitement d'un signal:

```
struct sigaction {  
    void (*sa_handler) ();  
    sigset_t sa_mask;  
    int sa_flags;  
}
```

SigAction

## **sa\_flags**

### **SA\_NOCLDSTOP**

le signal SIGCHLD n'est pas envoyé  
à un processus lorsque l'un de ses fils est stoppé.

### **SA\_RESETHAND**


simulation de l'ancienne méthode de gestion  
des signaux, pas de blocage du signal pendant  
le handler et repositionnement du handler par  
défaut au lancement du handler.

### **SA\_RESTART**

les appels système interrompus par un signal  
capté sont relancés au lieu de renvoyer -1.  
Cet indicateur joue le rôle de l'appel siginterrupt(sig, 0)  
des versions BSD.

### **SA\_NOCLDWAIT**

si le signal est SIGCHLD, ses fils qui se terminent  
ne deviennent pas zombies. Cet indicateur correspond  
au comportement des processus pour SIG\_IGN dans les versions ATT.



```
sigset_t sa_mask;
```

```
int sa_flags;
```

```
}
```

## Mise en place

```
#include <signal.h>
```

```
int sigaction(int sig,
```

```
    const struct sigaction *paction,
```

```
    struct sigaction
```

```
    *paction_precedente);
```

## Se mettre en attente d'un signal

- **int sigsuspend(const sigset\_t \*ens);**
- **permet de :**
  - l'installation du masque de blocage défini par ens (qui sera repositionné à sa valeur d'origine) à la fin de l'appel,
  - mise en attente de la réception d'un signal non bloqué

## Pour résumer

- On déclare nos fonctions de traitements
- On installe nos traitements
- Éventuellement on attends en ensemble de signaux

## Soit en POSIX

```
#include<signal.h>
```

```
void got_the_bloody_signal(int n) {  
    printf(" gotcha!!  your  (%d) signal  
           is useless \n");  
}
```

```
main() {  
    struct sigaction trt1;  
    struct sigaction ret;  
    trt1.sa_handler = got_the_bloody_signal;  
    trt1.sa_flags = 0;  
    sigaction(SIGINT,&trt1,&ret);  
    printf(" kill me now !! \n");  
    for(;;);  
}
```



**Attention :**

**Les signaux, ça ne fait pas tout!**

**POSIX ou NON!**

### Sortie standard

\$

Tâche Mère

Sortie standard

\$

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Sortie standard

\$

## Module de données


# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Sortie standard

\$

## Module de données


--

--

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

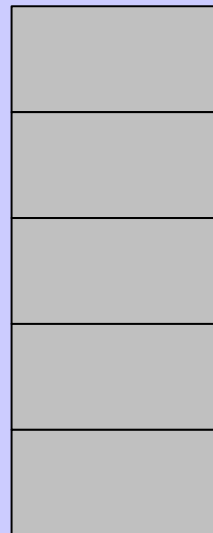
Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

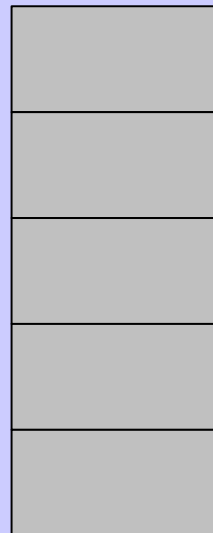
Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

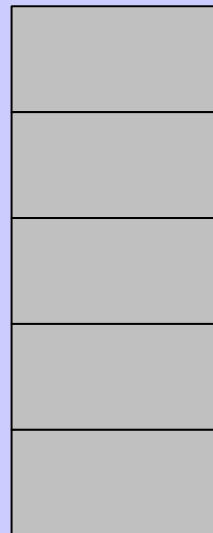
Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher





# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

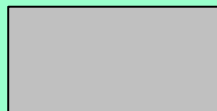
Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

11.2



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

11.2



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

7.14



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

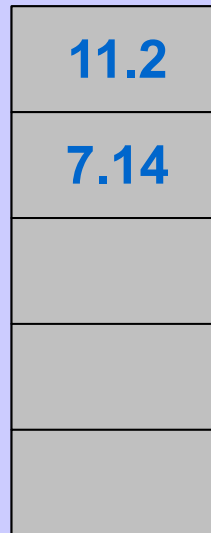
Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

11.2

7.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

4.84



## Sortie standard

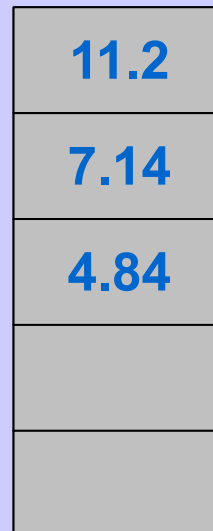
\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

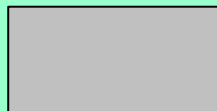
Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

15.14



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

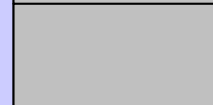
## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



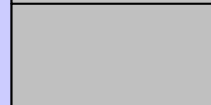
## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

74.65



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14

74.65



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données

11.2

7.14

4.84

15.14

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher





# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données

3.34

7.14

4.84

15.14

74.65

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



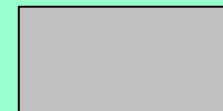
## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données

3.34

2.67

4.84

15.14

74.65

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

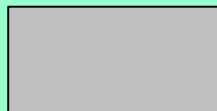
## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Module de données

3.34

2.67

2.2

15.14

74.65

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

74.65

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Sortie standard

\$



## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

0.0

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

3.34

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

ok

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

6.01

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

2.2

3.89

8.64



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

8.21

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

0.0

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

8.64

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.53

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

ok

8.64

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

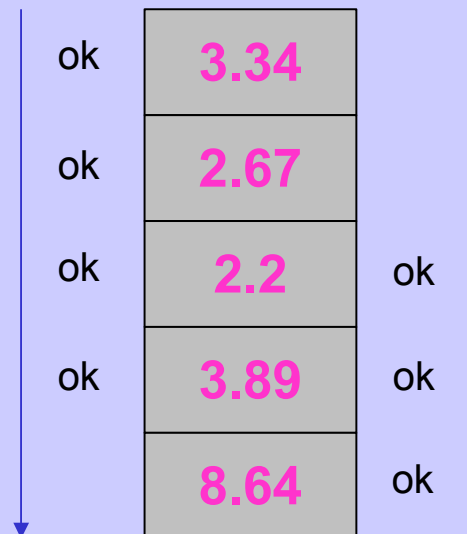
## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données





# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

12.1

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données

ok

3.34

ok

2.67

ok

2.2

ok

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

## Sortie standard

\$

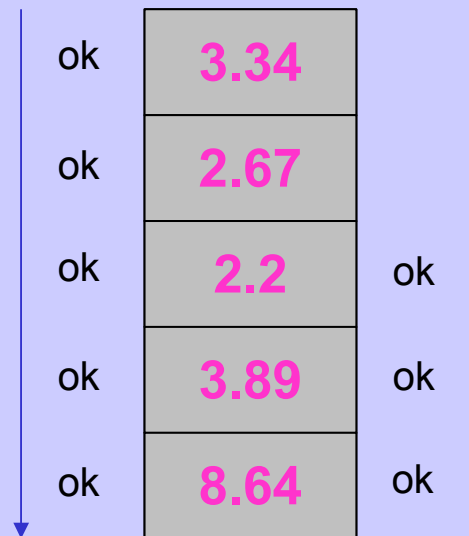
## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données

3.34

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

32.45

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données

32.45

2.67

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

13.41

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

32.45

13.41

2.2

3.89

8.64

ok

ok

ok

14.73

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

10.98

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

ok

ok

ok

14.73

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

14.73

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

ok

ok

ok



# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

28.14

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

ok

ok

ok

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

60.59

## Module de données

32.45

ok

13.41

ok

10.98

ok

3.89

ok

8.64

ok

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14  
\$

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

60.59

12.11

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 12.11

\$

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

60.59

12.11

# Tâche Mère

Créer un module de données

Lancer les tâches « Acquérir » et « Calculer »

Attendre les morts des tâches «Acquérir » et « Calculer », puis détruire le module de données

## Tâche Acquérir

Tirer et enregistrer dans le module de données une valeur aléatoire

Calculer la racine carrée de chaque valeur

Avertir la tâche « Calculer » de la fin de ce traitement

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher

20.74

4.14

## Sortie standard

\$moyenne\_A : 4.14

\$moyenne\_C : 12.11

\$

## Module de données

32.45

13.41

10.98

3.89

8.64

## Tâche Calculer

Attendre le signal de la tâche « Acquérir »

Calculer la moyenne de ces données et l'afficher



60.59

12.11

## Des Questions?