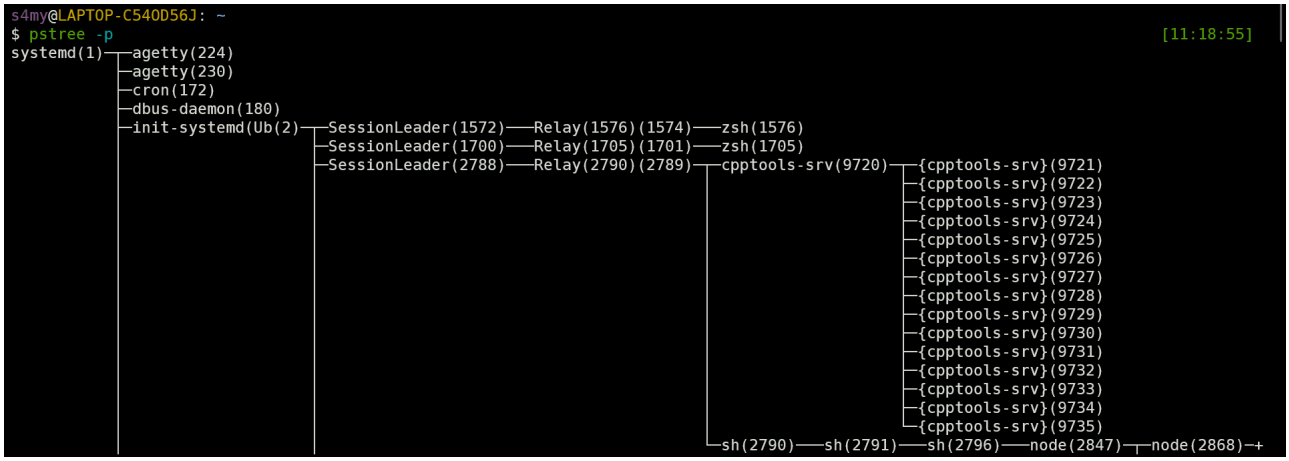
Séances 1 et 2 : La création de processus lourds

Sommaire

Exercice 1

1. On affiche l'arbre des processus à l'aide de la commande `pstree`, pour afficher les PID des différents processus, on ajoute l'option `-p`. Le processus racine du sytème est nommé `systemd` et a pour PID 1.



2. On trouve le pid_shell à l'aide de la commande `echo $$`
3. On trouve bien une feuille avec pour PID pid_shell
4. On affiche le sous-arbre enraciné en pid_shell à l'aide de la commande `pstree ${pid_shell}`.
5. On compile le programme à l'aide de la commande `gcc -Wall -o concurrence concurrence.c`
6. En exécutant le fichier on remarque bien qu'un nouveau processus est apparu dans le pstree, on remarque également qu'il est le fils du processus du terminal dans lequel nous l'avons lancé et il disparrait bien de l'arborescence lorsque l'exécution est finie.
7. Lorsque l'exécution est terminée, le processus lié à l'exécution de Shell 1 n'a plus de fils.

8. On lance deux fois l'exécutable à l'aide de la commande `./concurrence & ./concurrence`. On constate que deux processus sont créer dans l'arborescence, ils ont tous deux Shell 1 comme père.

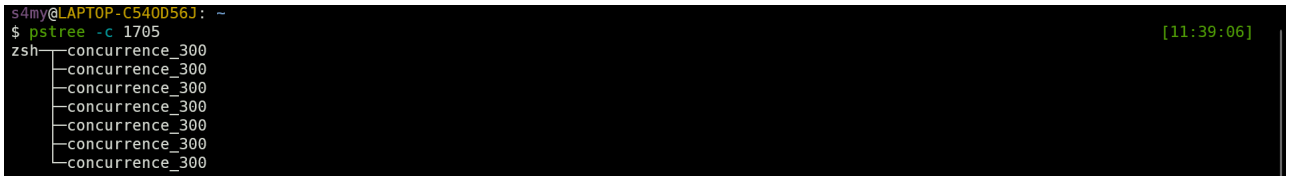
9. Même chose, mais cette fois Shell 1 a trois fils identiques.

```
s4my@LAPTOP-C540D56J: ~
$ pstree -c  1705                                                    [11:15:18]
zsh─┬─concurrence
    ├─concurrence
    └─concurrence
```

10. On retrouve bien à l'aide de la commande `ps j` les deux processus liés à concurrence et d'après la colonne STAT, ils sont tous les deux endormis (S) (on constate par ailleurs que ps est en R)

```
s4my@LAPTOP-C540D56J: ~
$ ps j                                                               [11:28:41]
   PPID     PID    PGID     SID TTY        TPGID STAT   UID   TIME COMMAND
    363     394     394     363 pts/1        394 S+    1000   0:00 -zsh
   1574    1576    1576    1576 pts/0       1576 Ss+   1000   0:08 -zsh
   1701    1705    1705    1705 pts/2      20774 Ss    1000   0:05 -zsh
   2789    2790    2790    2790 pts/3       2790 Ss+   1000   0:00 sh -c "$VSCODE_WSL_EXT_LOCATION/scripts/wslServer.sh" 31c37ee8f6349
   2790    2791    2790    2790 pts/3       2790 S+    1000   0:00 sh /mnt/c/Users/Ychaa/.vscode/extensions/ms-vscode-remote.remote-ws
   2791    2796    2790    2790 pts/3       2790 S+    1000   0:00 sh /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fb
   2796    2847    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:21 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2859    2860    2860    2860 pts/4       2860 Ssl+  1000   0:01 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2847    2868    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:00 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2876    2877    2877    2877 pts/5       2877 Ssl+  1000   0:03 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2847    2943    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   1:48 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2993    2994    2994    2994 pts/7       2994 Ss+   1000   0:00 /bin/sh -c cd '/home/s4my/ProgSys/TP_1-2' && /bin/sh
   2994    2995    2994    2994 pts/7       2994 S+    1000   0:00 /bin/sh
   2995    3005    2994    2994 pts/7       2994 Sl+   1000   0:00 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2943    3016    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:00 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2943    3076    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:02 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   2847    3089    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:03 /home/s4my/.vscode-server/bin/31c37ee8f63491495ac49e43b8544550fbae4
   3089    3100    3100    3100 pts/6       3100 Ss+   1000   0:01 /usr/bin/zsh -i
   2943    8543    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:04 /home/s4my/.vscode-server/extensions/ms-vscode.cpptools-1.18.5-linu
   2789    9720    2790    2790 pts/3       2790 Sl+   1000   0:00 /home/s4my/.vscode-server/extensions/ms-vscode.cpptools-1.18.5-linu
   1705   20773   20773    1705 pts/2      20774 SN    1000   0:00 ./concurrence
   1705   20774   20774    1705 pts/2      20774 S+    1000   0:00 ./concurrence
  20927   20931   20931   20931 pts/8      21159 Ss    1000   0:00 -zsh
  20931   21157   21157   20931 pts/8      21159 S     1000   0:00 -zsh
  20931   21158   21158   20931 pts/8      21159 S     1000   0:00 -zsh
  20931   21159   21159   20931 pts/8      21159 R+    1000   0:00 ps j
```

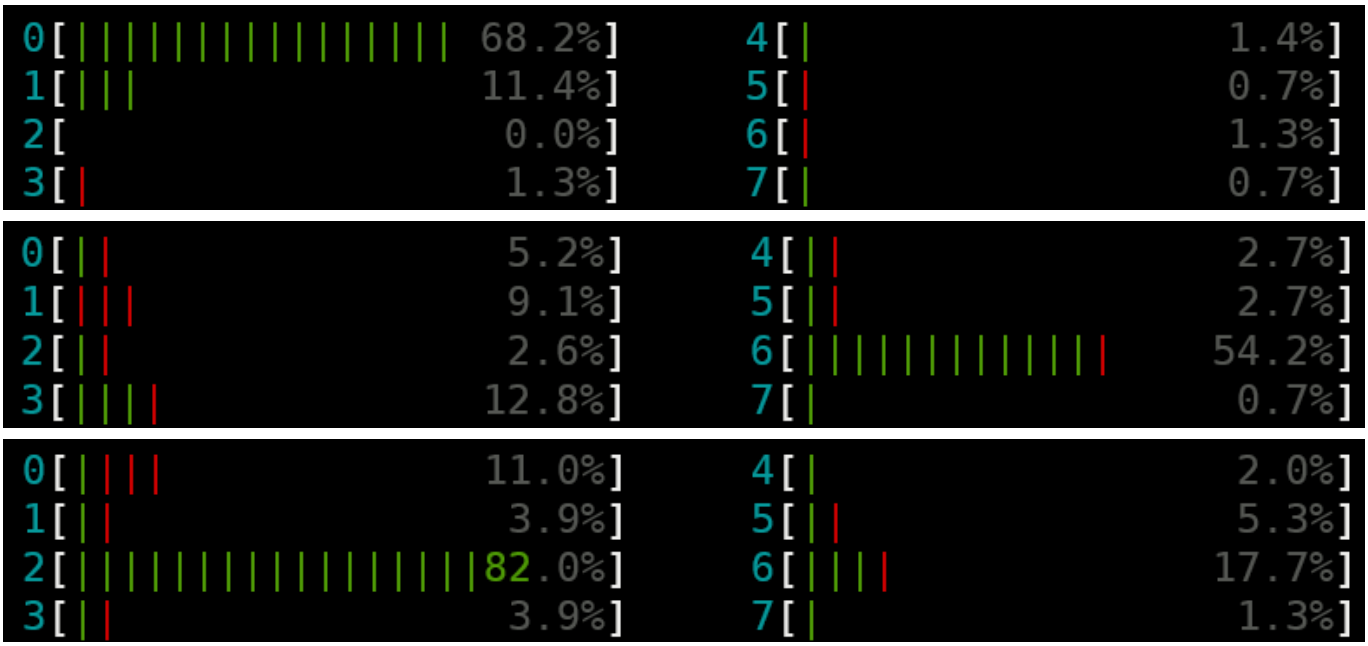
11. On constate en effet que l'ordonnancement mis en oeuvre par le noyau système n'est pas prévisible de notre point de vue




```
(25409) 29987 km ..., 29987 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29626 km ..., 29626 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29988 km ..., 29988 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29627 km ..., 29627 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29989 km ..., 29989 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29628 km ..., 29628 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29990 km ..., 29990 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29629 km ..., 29629 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29991 km ..., 29991 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29630 km ..., 29630 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29631 km ..., 29631 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29992 km ..., 29992 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29632 km ..., 29632 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29993 km ..., 29993 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29633 km ..., 29633 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29994 km ..., 29994 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29634 km ..., 29634 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29635 km ..., 29635 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29995 km ..., 29995 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29636 km ..., 29636 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29637 km ..., 29637 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29996 km ..., 29996 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29638 km ..., 29638 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29639 km ..., 29639 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29997 km ..., 29997 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29640 km ..., 29640 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29998 km ..., 29998 km à pied, ca use les souliers.
(25409) 29999 km ..., 29999 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29641 km ..., 29641 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29642 km ..., 29642 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29643 km ..., 29643 km à pied, ca use les souliers.
(25408) 29644 km ..., 29644 km à pied, ca use les souliers.
```

Exercice 2

Ma machine comporte 8 coeurs, on observe la consommation processeur à l'aide de htop. On constate que la mobilisation des coeurs est différentes pour plusieurs exécutions.



Exercice 3

On cherche la commande fork dans le manuel à l'aide de la commande `man fork`.

```
SYNOPSIS
       #include <sys/types.h>
       #include <unistd.h>

       pid_t fork(void);
```

```
RETURN VALUE
       On  success, the PID of the child process is returned in
       the parent, and 0 is returned in the child.  On failure,
       -1  is  returned in the parent, no child process is cre-
       ated, and errno is set appropriately.
```

Exercice 4

1. La primitive fork peut échouer si jamais la limite de threads autorisée a été atteinte : la table des PCB est pleine et on peut plus générer un nouveau PID ou si l'allocation mémoire a échouée à cause d'une mémoire trop étroite.

2. Après exécution on obtient l'arbre suivant :

```
s4my@LAPTOP-C540D56J: ~
$ pstree -c 35466                                    [12:07:32]
zsh---simple_fork---simple_fork
```

3. Ne pouvant pas prédire à l'avance le comportement de l'ordonnanceur du système, on ne peut pas savoir à l'avance si c'est le fils ou le père qui va se terminer en premier.

4. On modifie le code en ajoutant la ligne :

```
  printf("My father's PID is : (%d) \n", getppid());
```

5. On obtient ainsi en sortie :

```
s4my@LAPTOP-C54OD56J: ~/ProgSys/TP_1-2
$ ./bin/simple_fork                                          [12:13:37]
(40024) All you need is love
My father's PID is : (35466)
(40025) All you need is love
My father's PID is : (40024)
```

6. On a donc l'arbre suivant :

```
s4my@LAPTOP-C54OD56J: ~
$ pstree -cp 35466                                           [12:12:54]
zsh(35466)───simple_fork(40024)───simple_fork(40025)
```

7. On peut relancer l'exécution et on remarque que le processus lié à l'exécution du terminal n'a pas changé de PID (c'est normal, il est toujours en cours d'exécution) et que les PID des deux processus liés à l'exécution du fichier simple_fork sont nouveaux.

```
s4my@LAPTOP-C54OD56J: ~
$ pstree -cp 35466                                           [12:16:44]
zsh(35466)───simple_fork(40636)───simple_fork(40637)
```

8. Les processus ont bien disparus à l'issue de l'exécution du programme : le pstree enraciné en Shell 1 n'a plus de fils.

Exercice 5

appel_fork1

```
flowchart LR

%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell] --> P1[P1
pid_fils : P2];
P1 --fork---> P2[P2
pid_fils : 0]
```

On retrouve bien en sortie :

```
(P1) Sing it’
(P1) We will we will rock you (P2)
(P2) We will we will rock you (0)
```

appel_fork2

```
flowchart LR

SHELL[Terminal
pid_shell] --> P1[P1
pid_fils : P2];
P1 --fork---> P2[P2
pid_fils : 0]
```

Sortie:

```
(P1) We can light it up, up, up
(P2) So they can’t put it out, out, out
```

appel_fork3

```
flowchart LR

%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell] --> P1[P1
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3];
P1 --fork---> P2[P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : P4];
P2 --fork---> P4[P4
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : 0];
P1 --fork---> P3[P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0]
```

Sortie:

```
(P1) Do you do you Saint-Tropez (P2) (P3)
(P3) Do you do you Saint-Tropez (P2) (0)
(P2) Do you do you Saint-Tropez (0) (P4)
```

```
(P4) Do you do you Saint-Tropez (0) (0)

zsh(pid_shell)───appel_fork3(P1)─┬─appel_fork3(P2)───appel_fork3(P4)
                                 └─appel_fork3(P3)
```

appel_fork4

```
flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell]

P1[P1
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3]

P2[P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1]

P3[P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0]

SHELL-->P1
P1--fork--->P2
P1--fork--->P3
```

Sortie :

```
Bonjour, je suis Léodagan (P1).
Bonjour, je suis Guenièvre (P2), mon père est P1.
Bonjour, je suis Yvain (P3), mon père est P1.

zsh(pid_shell)───appel_fork4(P1)─┬─appel_fork4(P2)
                                 └─appel_fork4(P3)
```

appel_fork5

```
flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell]

P1[P1
```

```
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3
pid_fils3 : P4]

P2[P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : P5
pid_fils3 : P6]

P3[P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0
pid_fils3 : P7]

P4[P4
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3
pid_fils3 : 0]

P5[P5
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : 0
pid_fils3 : P8]

P6[P6
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : P5
pid_fils3 : 0]

P8[P8
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : 0
pid_fils3 : 0]

P7[P7
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0
pid_fils3 : 0]

SHELL-->P1
P1--fork--->P2
P1--fork--->P3
P1--fork--->P4
P2--fork--->P5
P2--fork--->P6
P3--fork--->P7
P5--fork--->P8
```

Sortie :

```
(P1) Alors on danse (P2) (P3) (P4)
(P4) Alors on danse (P2) (P3) (0)
```

```
(P2) Alors on danse (0) (P5) (P6)
(P3) Alors on danse (P2) (0) (P7)
(P5) Alors on danse (0) (0) (P8)
(P6) Alors on danse (0) (P5) (0)
(P7) Alors on danse (P2) (0) (0)
(P8) Alors on danse (0) (0) (0)

zsh(pid_shell)───appel_fork5(P1)─┬─appel_fork5(P2)─┬─appel_fork5(P5)───appe
l_fork5(P8)
                                 │                 └─appel_fork5(P6)
                                 ├─appel_fork5(P3)───appel_fork5(P7)
                                 └─appel_fork5(P4)
```

Exercice 6

```
flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell]

P1[P1
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3
royaume : Carmélide]

P2[P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1
royaume : Logres]

P3[P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0
royaume : Carmélide]

SHELL---P1
P1--fork--->P2
P1--fork--->P3
```

Sortie :

```
(Léodagan, PID : P1, PPID : pid_shell) voici mon royaume : Carmélide.
(Guenièvre, PID : P2, PPID : P1) voici mon royaume : Carmélide.
(Guenièvre, PID : P2, PPID : P1) voici mon nouveau royaume : Logres.
(Yvain, PID : P3, PPID : P1) voici mon royaume : Carmélide.

zsh(pid_shell)───royaume(P1)─┬─royaume(P2)
                             └─royaume(P3)
```

Exercice 7

Affichage 1

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Affichage possible.

Affichage 2

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Affichage impossible car la valeur de i est égale à 1 pour le père, en effet, i est incrémenté seulement si pid_fils est égal à 0 i.e. seulement pour le fils.

Affichage 3

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Affichage impossible, en effet, le code du fils ne peut être appelé qu'une fois le fork réalisé, ce qui n'est pas le cas avant que le père chante les deux premières lignes.

Affichage 4

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
```

Affichage impossible, en effet, dans le code du fils, les deux dernières lignes sont inversées.

Affichage 5

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Père – 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Père – 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Affichage possible.

Affichage 6

```
Père – 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père – 1 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Père – 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Père – 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Fils – 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Fils – 2 Dormez–vous ? Dormez–vous ?
Fils – 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils – 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Affichage possible.

Exercice 8

Dans un système à temps partagé de type Linux, la création de processus n'est pas possible. En effet, tout nouveau processus est en réalité le fils d'un processus déjà existant (en cours d'exécution) qui va réalisé un fork. C'est pour cette raison qu'en exécutant la commande `pstree` on obtient une structure arborescente des programme en exécution avec un seul père en commun : `systemd`.

Exercice 9

On introduit les deux fonctions suivantes :

```
void singBoy(int i)
{
    i++;
    printf("Fils - %d Frère Jacques, Frère Jacques \n", i);
    sleep(2);
    printf("Fils - %d Dormez-vous ? Dormez-vous ? \n", i);
    sleep(2);
    printf("Fils - %d Sonnez les matines ! Sonnez les matines !\n", i);
    sleep(2);
    printf("Fils - %d Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...\n",
i);sleep(2);
    exit(EXIT_SUCCESS);
}

void singMan(int i)
{
    wait(NULL);
    printf("Père - %d Sonnez les matines ! Sonnez les matines !\n", i);
    sleep(2);
    printf("Père - %d Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...\n", i);
    sleep(2);
}
```

L'encapsulation est réalisée grâce à un `wait(NULL)` avant que le père ne chante et d'un `exit(EXIT_SUCCESS)` après que le fils ait fini (comme les sémaphores). On obtient donc bien la sortie suivante :

```
Père - 1 Frère Jacques, Frère Jacques
Père - 1 Dormez-vous ? Dormez-vous ?
Fils - 2 Frère Jacques, Frère Jacques
Fils - 2 Dormez-vous ? Dormez-vous ?
Fils - 2 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Fils - 2 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
Père - 1 Sonnez les matines ! Sonnez les matines !
Père - 1 Ding, daing, dong, Ding, daing, dong ...
```

Exercice 10

Code complexe 1

```
flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell]
```

```
P1[P1
pid_fils1 : P2
i : 3]

P2[P2
pid_fils1 : 0
i : 2]

P3[P3
pid_fils1 : P2
i : 3]

P4[P4
pid_fils1 : 0
i : 2]

SHELL---P1
P1--fork--->P2
P1--fork--->P3
P2--fork--->P4
```

Sortie :

```
Je suis P3, et la valeur de i est : 3
Je suis P2, et la valeur de i est : 2
Je suis P4, et la valeur de i est : 2
Je suis P1, et la valeur de i est : 3

zsh(pid_shell)───complex1(P1)─┬─complex1(P2)───complex1(P4)
                              └─complex1(P3)
```

Code complexe 2

```
flowchart LR
%%{ init : {"flowchart" : { "curve" : "stepBefore" }}}%%

SHELL[Terminal
pid_shell]

P1[P1
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3
i : 3]

P2[P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1
i : 0]
```

```
P3[P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0
i : 3]

P4[P4
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1
i : 0]

SHELL---P1
P1--fork--->P2
P1--fork--->P3
P2--fork--->P4
```

Sortie :

```
Je suis P4
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1
i : 0

Je suis P2
pid_fils1 : 0
pid_fils2 : -1
i : 0

Je suis P1
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : P3
i : 3

Je suis P3
pid_fils1 : P2
pid_fils2 : 0
i : 3

zsh(pid_shell)───complex2(P1)─┬─complex2(P2)───complex2(P4)
                              └─complex2(P3)
```

Exercice 11

1. Ce programme a pour effet de réaliser des fork à l'infini. En effet, à chaque nouveau `fork()`, l'entier `fork_return_value` prend la valeur 0, la condition de sortie n'est donc jamais vérifiée, il s'agit donc d'une boucle infinie d'où le nom de fork bomb.
2. À partir d'un certain nombre de fork, les suivants vont échouer. Cela est du à une erreur système : on ne peux plus créer de nouveau processus et l'erreur renvoyée nous fait sortir de la bouche.
3. En rajoutant l'instruction

```
sleep(1);
```

entre chaque appel de fork, on a le temps d'observer l'effet du programme sur l'arbre des processus du système :

```
zsh(41479)───bomb(104071)─┬─bomb(104072)
                          ├─bomb(104097)
                          ├─bomb(104109)
                          ├─bomb(104131)
                          ├─bomb(104133)
                          ├─bomb(104165)
                          ├─bomb(104166)
                          ├─bomb(104180)
                          ├─bomb(104206)
                          ├─bomb(104213)
                          ├─bomb(104214)
                          ├─bomb(104245)
                          ├─bomb(104246)
                          ├─bomb(104253)
                          ├─bomb(104278)
                          ├─bomb(104280)
                          ├─bomb(104286)
                          └─bomb(104294)
```