

**CSI3531 – Systèmes d'exploitation**  
**Tutorat 4 – Hiver 2016**  
**Ordonnancement de l'UCT - Solutionnaire**

1. Définissez la différence entre l'ordonnancement préemptif et coopérative.

**L'ordonnancement préemptif permet d'interrompre un processus avant la fin de sa rafale d'UCT, en lui enlevant l'UCT pour l'allouer à un autre processus. L'ordonnancement coopératif assure qu'un processus aura le contrôle de l'UCT jusqu'à la fin de sa rafale d'UCT.**

2. Quel est l'avantage d'avoir de différents quantum pour les différents niveaux de l'ordonnancement avec des files multi-niveaux.

**On place dans une file avec un petit quantum, les processus qui ont besoin de service plus fréquent (et temps de réponse plus rapide), par exemple, les processus interactif. Dans une file avec des quantum plus longs, on place les processus sans ces besoins, et ainsi réduiront le nombre de commutation de contexte (ce qui rend l'utilisation de l'ordinateur plus efficace).**

3. Plusieurs algorithmes d'ordonnancement d'UCT comprennent des paramètres. Par exemple, l'algorithme tourniquet demande une valeur pour la tranche de temps. Les files multi-niveaux à retour comprennent des paramètres pour définir le nombre de files, des algorithmes pour chaque file, des critères pour déplacer les processus entre files, et ainsi de suite. Ces algorithmes sont donc vraiment un ensemble d'algorithmes (par exemple, l'ensemble des algorithmes tourniquets avec toutes valeurs possible de tranche de temps, etc.). Un ensemble d'algorithmes peut inclure un autre ensemble (par exemple, l'algorithme tourniquet avec la tranche de temps infinie). Quel est la relation (si elle existe) entre les paires d'algorithmes suivants :

⇒	Priorité et SJF	<b>La valeur de la prochaine rafale sert de priorité pour les processus.</b>
⇒	Files multi-niveaux à retour et FCFS	<b>Le niveau inférieur des files multi-niveaux utilise normalement le FCFS.</b>
⇒	Priorité et FCFS	<b>Le FCFS donne la priorité à processus selon le temps d'existence dans la file Prêt.</b>
⇒	Tourniquet et SJF	<b>Aucune.</b>

4. Supposez qu'un algorithme d'ordonnancement (au niveau de l'UCT) favorise les processus qui ont utilisé l'UCT le moins longtemps récemment. Pourquoi cet algorithme favorise-t-il les processus tributaires de l'E/S sans mettre en famine les processus tributaires de l'UCT? Est-il possible que les processus UCT soit en famine et dans quelles conditions?

**Il favorise les processus tributaires de l'E/S car ils n'ont que de courtes rafales d'UCT; et les processus tributaires de l'UCT ne seront pas en famine car les processus tributaires d'E/S relâche l'UCT souvent pour faire leur E/S. Si le nombre de processus tributaires d'E/S est suffisamment élevé pour assurer au moins un processus tributaire d'E/S dans la file Prêt, le processus tributaire de l'UCT sera en famine.**

5. Prenez pour acquis que le système d'exploitation associe les fils utilisateurs à des LWP (light weight processes) en respectant un modèle plusieurs à plusieurs. En plus, le système devra permettre à un programme d'utiliser des fils en temps réel. Est-il nécessaire de faire une association permanente entre un fil temps réel et un LWP?

**Oui, autrement le fil temps réel doit faire compétition avec les autres fils pour un LWP disponible avant d'avoir accès à l'UCT. Avec une association permanente à un LWP, un fil temps réel peut être ordonné par le noyau plus vite. Aussi le SE peut associer une priorité élevée à un tel fil pour recevoir un service en temps réel.**

6. Supposons que les processus suivants arrivent pour exécution aux temps indiqués. Chaque processus roule pour les temps de rafales indiqués.

Processus	Temps d'arrivée	Temps de rafale
P1	0.0	8
P2	0.4	4
P3	1.0	1

- a) Quel sera le temps de rotation pour les processus avec l'algorithme d'ordonnancement FCFS?  
**P1 arrive et commence son exécution à 0.0 et termine à 8, donc son temps de rotation est  $(8-0.0) = 8$**   
**P2 arrive à 0.4, commence son exécution à 8 et termine à 12, donc son temps de rotation est  $(12-0.4) = 11.6$**   
**P3 arrive à 1.0, commence son exécution à 12 et termine à 13, donc son temps de rotation est  $(13-1)=12$ .**  
**Temps moyen de rotation =  $(8 + 11.6 + 12)/3 = 10.53$**
- b) Quel sera le temps de rotation pour les processus avec l'algorithme d'ordonnancement le plus court d'abords - SJF (sans préemption)?  
**P1 arrive et commence son exécution à 0.0 et termine à 8, donc son temps de rotation est  $(8-0) = 8$ .**  
**P2 arrive à 0.4, commence son exécution à 9 (après que P3 ait exécuté), et termine à 13, donc son temps de rotation est  $(13-0.4) = 12.6$ .**  
**P3 arrive à 1.0, commence son exécution à 8 et termine à 9, donc son temps de rotation est  $(9-1) = 8$ .**  
**Temps moyen de rotation =  $(8+12.6+8)/3 = 9.53$**
- c) L'algorithme SJF est suppose d'accroître la performance, mais remarquez que nous avons choisi de rouler P1 au temps 0 car il n'était pas possible de savoir que deux autres processus avec des rafales plus courtes arriveraient bientôt. Calculer le temps de rotation moyen si l'UCT n'est pas utilisé pour une unité de temps et par la suite un ordonnancement SJF. Rappelez-vous que les processus P1 et P2 attendent durant de temps de repos, et donc leur temps d'attente peuvent augmenter. Cet algorithme pourrait être connu sous le nom d'algorithme de connaissance de l'avenir.  
**Rappelez-vous que l'UCT est en repos pour la première unité de temps.**  
**P1 arrive à 0.0, commence son exécution à 6 (après que P2 et P3 aient exécuté) et termine à 14, donc son temps de rotation est  $(14-0) = 14$ .**  
**P2 arrive à 0.4, commence son exécution à 2.0 (après que P3 ait exécuté), et termine à 6, donc son temps de rotation est  $(6-0.4) = 5.6$ .**  
**P3 arrive à 1.0, commence son exécution à 1 (il a la rafale la plus courte et est le premier à exécuter) et termine à 2, donc son temps de rotation est  $(2-1) = 1$ .**  
**Temps moyen de rotation =  $(14+5.6+1)/3 = 6.87$**
- d) Quel sera le temps de rotation pour les processus avec l'algorithme d'ordonnancement le plus court d'abords préemptif - preemptive SJF (SRTF – shortest remaining time first)?  
**P1 arrive à 0.0,**  
**commence son exécution à 0,**  
**est préempté par P2 à 0.4 ayant 7.6 u.t. à exécuter,**  
**reprend seulement après que P2 and P3 aient fini leur exécution à 5.4,**  
**et termine à  $(5.4+7.6) = 13$ ,**  
**donc son temps de rotation est  $= 13-0 = 13$ .**  
**P2 arrive à 0.4,**  
**commence son exécution à 0.4,**  
**est préempté par P3 à 1 ayant 3.4 u.t. à exécuter,**  
**reprend seulement après que P3 ait fini son exécution à 2,**  
**et termine à  $(2+3.4) = 5.4$ ,**  
**donc son temps de rotation est  $(5.4 - 0.4) = 5$ .**  
**P3 arrive à 1.0, préempte P2 en exécution et commence son exécution à 1 et termine à 2, donc son temps de rotation est  $(2-1) = 1$ .**  
**Temps moyen de rotation =  $(13+5+1)/3 = 6.33$**   
**Pour être juste envers les autres algorithmes, le nombre de commutation de contexte devraient être ajouté aux temps de rotation calculés. Le SJF préemptif donne le plus grand nombre de commutations de contexte.**

7. Examinez les rafales d'UCT suivantes des trois processus P1, P2 et P3:

Rafales d'UCT pour P1: 14, 12, 17

Rafales d'UCT pour P2: 2, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 3

Rafales d'UCT pour P3: 6, 3, 8, 2, 1, 3, 4, 1, 9, 7

Les trois processus arrivent au temps 0, dans l'ordre P1, P2, P3. Chaque rafale d'UCT est suivie d'une opération d'E/S qui prend 6 unités de temps, à l'exception de la dernière rafale après laquelle le processus termine. En vous utilisant des tableaux fournis, simulez l'exécution des trois processus jusqu'à leur fin avec les algorithmes d'ordonnancement suivants. Ignorez le temps de la commutation de contexte et des fonctions d'ordonnancement (i.e. sont égales à 0).

- a) FCFS
- b) SJF (sans préemption)
- c) SJF préemptif
- d) Tourniquet avec un quantum de 5 unités de temps.
- e) Tourniquet avec quantum de 5 unités de temps et les priorités :  $P2=P3 > P1$
- f) File multi-niveau à retour avec trois files d'attentes et les paramètres suivants :
  - i. File 0 – quantum de 2 unités de temps (après lequel le processus est déplacé à la file 1).
  - ii. File 1 – quantum de 4 unités de temps (après lequel le processus est déplacé à la file 2)
  - iii. File 2 – FCFS
  - iv. Tous les processus qui deviennent prêts sont ajoutés à la file 0.
  - v. Un processus qui arrive dans la file 0 préempte tous processus exécutant qui appartient à la file 1 ou la file 2.
  - vi. Les processus de la file 1 sont ordonnancés à l'UCT seulement lorsque la file 0 est vide.
  - vii. Les processus de la file 2 sont ordonnancés à l'UCT seulement lorsque la file 0 et la file 1 sont vides.

Tableau pour algorithmes a à d:

[illegible]

[illegible]

FCFS				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
0	P1(0)	P2(0), P3(0)		
14	P2(0)	P3(0)	P1(14)	
16	P3(0)		P1(14), P2(2)	
20	P3(4)	P1(14)	P2(2)	
22	P3(6)	P1(14), P2(2)		
22	P1(14)	P2(2)	P3(6)	
28	P1(20)	P2(2), P3(6)		
34	P2(2)	P3(6)	P1(26)	
36	P3(6)		P1(26), P2(4)	
39			P1(26), P2(4), P3(9)	
40	P1(26)		P2(4), P3(9)	
42	P1(28)	P2(4)	P3(9)	
45	P1(31)	P2(4), P3(9)		
57	P2(4)	P3(9)		P1(43)
59	P3(9)		P2(6)	P1(43)
65	P3(15)	P2(6)		P1(43)
67	P2(6)		P3(17)	P1(43)
70			P3(17), P2(9)	P1(43)
73	P3(17)		P2(9)	P1(43)
75			P2(9), P3(19)	P1(43)
76	P2(9)		P3(19)	P1(43)
78			P3(19), P2(11)	P1(43)
81	P3(19)		P2(11)	P1(43)
82			P2(11), P3(20)	P1(43)
84	P2(11)		P3(20)	P1(43)
86			P3(20), P2(13)	P1(43)
88	P3(20)		P2(13)	P1(43)
91			P2(13), P3(23)	P1(43)
92	P2(13)		P3(23)	P1(43)
94			P3(23), P2(15)	P1(43)
97	P3(23)		P2(15)	P1(43)
100	P3(26)	P2(15)		P1(43)
101	P2(15)		P3(27)	P1(43)
104			P3(27), P2(18)	P1(43)
107	P3(27)		P2(18)	P1(43)
108			P2(18), P3(28)	P1(43)
110	P2(18)		P3(28)	P1(43)
112			P3(28), P2(20)	P1(43)
114	P3(28)		P2(20)	P1(43)
118	P3(32)	P2(20)		P1(43)
123	P2(20)		P3(37)	P1(43)
125			P3(37), P2(22)	P1(43)
129	P3(37)		P2(22)	P1(43)
131	P3(39)	P2(22)		P1(43)
136	P2(22)			P1(43), P3(44)
138			P2(24)	P1(43), P3(44)
144	P2(24)			P1(43), P3(44)
147				P1(43), P3(44), P2(27)

Tourniquet (quantum = 5)				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
0	P1(0)	P2(0), P3(0)		
5	P2(0)	P3(0), P1(5)		
7	P3(0)	P1(5)	P2(2)	
12	P1(5)	P3(5)	P2(2)	
13	P1(6)	P3(5), P2(2)		
17	P3(5)	P2(2), P1(10)		
18	P2(2)	P1(10)	P3(6)	
20	P1(10)		P3(6), P2(4)	
24	P1(14)	P3(6)	P2(4)	
24	P3(6)		P2(4), P1(14)	
26	P3(8)	P2(4)	P1(14)	
27	P2(4)		P1(14), P3(9)	
29			P1(14), P3(9), P2(6)	
30	P1(14)		P3(9), P2(6)	
33	P1(17)	P3(9)	P2(6)	
35	P1(19)	P3(9), P2(6)		
35	P3(9)	P2(6), P1(19)		
40	P2(6)	P1(19), P3(14)		
43	P1(19)	P3(14)	P2(9)	
48	P3(14)	P1(24)	P2(9)	
49	P3(15)	P1(24), P2(9)		
51	P1(24)	P2(9)	P3(17)	
53	P2(9)		P3(17), P1(26)	
55			P3(17), P1(26), P2(11)	
57	P3(17)		P1(26), P2(11)	
59	P3(19)	P1(26)	P2(11)	
59	P1(26)		P2(11), P3(19)	
61	P1(28)	P2(11)	P3(19)	
64	P2(11)	P1(31)	P3(19)	
65	P2(12)	P1(31), P3(19)		
66	P1(31)	P3(19)	P2(13)	
71	P3(19)	P1(36)	P2(13)	
72	P3(20)	P1(36), P2(13)		
72	P1(36)	P2(13)	P3(20)	
77	P2(13)	P1(41)	P3(20)	
78	P2(14)	P1(41), P3(20)		
79	P1(41)	P3(20)	P2(15)	
81	P3(20)		P2(15)	P1(43)
84			P2(15), P3(23)	P1(43)
85	P2(15)		P3(23)	P1(43)
88			P3(23), P2(18)	P1(43)
90	P3(23)		P2(18)	P1(43)
94	P3(27)	P2(18)		P1(43)
94	P2(18)		P3(27)	P1(43)
96			P3(27), P2(20)	P1(43)
100	P3(27)		P2(20)	P1(43)
101			P2(20), P3(28)	P1(43)
102	P2(20)		P3(28)	P1(43)
104			P3(28), P2(22)	P1(43)
107	P3(28)		P2(22)	P1(43)
110	P3(31)	P2(22)		P1(43)

Tourniquet (quantum = 5)				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
112	P2(22)	P3(33)		P1(43)
114	P3(33)		P2(24)	P1(43)
118			P2(24), P3(37)	P1(43)
120	P2(24)		P3(37)	P1(43)
123			P3(37)	P1(43), P2(27)
124	P3(37)			P1(43), P2(27)
129	P3(42)			P1(43), P2(27)
131				P1(43), P2(27), P3(44)



SJF (sans preemption)				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
0	P1(0)	P2(0), P3(0)		
14	P2(0)	P3(0)	P1(14)	
16	P3(0)		P1(14), P2(2)	
20	P3(4)	P1(14)	P2(2)	
22	P3(6)	P1(14), P2(2)		
22	P2(2)	P1(14)	P3(6)	
24	P1(14)		P3(6), P2(4)	
28	P1(18)	P3(6)	P2(4)	
30	P1(20)	P3(6), P2(4)		
36	P2(4)	P3(6)	P1(26)	
38	P3(6)		P1(26), P2(6)	
41			P1(26), P2(6), P3(9)	
42	P1(26)		P2(6), P3(9)	
44	P1(28)	P2(6)	P3(9)	
47	P1(31)	P2(6), P3(9)		
59	P2(6)	P3(9)		P1(43)
62	P3(9)		P2(9)	P1(43)
68	P3(15)	P2(9)		P1(43)
70	P2(9)		P3(17)	P1(43)
72			P3(17), P2(11)	P1(43)
76	P3(17)		P2(11)	P1(43)
78	P3(19)	P2(11)		P1(43)
78	P2(11)		P3(19)	P1(43)
80			P3(19), P2(13)	P1(43)
84	P3(19)		P2(13)	P1(43)
85			P2(13), P3(20)	P1(43)
86	P2(13)		P3(20)	P1(43)
88			P3(20), P2(15)	P1(43)
91	P3(20)		P2(15)	P1(43)
94	P3(23)	P2(15)		P1(43)
94	P2(15)		P3(23)	P1(43)
97			P3(23), P2(18)	P1(43)
100	P3(23)		P2(18)	P1(43)
103	P3(26)	P2(18)		P1(43)
104	P2(18)		P3(27)	P1(43)
106			P3(27), P2(20)	P1(43)
110	P3(27)		P2(20)	P1(43)
111			P2(20), P3(28)	P1(43)
112	P2(20)		P3(28)	P1(43)
114			P3(28), P2(22)	P1(43)
117	P3(28)		P2(22)	P1(43)
120	P3(31)	P2(22)		P1(43)
126	P2(22)		P3(37)	P1(43)
128			P3(37), P2(24)	P1(43)
132	P3(37)		P2(24)	P1(43)
134	P3(39)	P2(24)		P1(43)
139	P2(24)			P1(43), P3(44)
142				P1(43), P3(44), P2(27)

SJF préemptif				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
0	P2(0)	P1(0), P3(0)		
2	P3(0)	P1(0)	P2(2)	
8	P3(6)	P1(0), P2(2)		
8	P2(2)	P1(0)	P3(6)	
10	P1(0)		P3(6), P2(4)	
14	P3(6)	P1(4)	P2(4)	
16	P3(8)	P1(4), P2(4)		
17	P2(4)	P1(4)	P3(9)	
19	P1(4)		P3(9), P2(6)	
23	P1(8)	P3(9)	P2(6)	
25	P2(6)	P3(9), P1(10)		
28	P1(10)	P3(9)	P2(9)	
32	P3(9)		P2(9), P1(14)	
34	P2(9)	P3(11)	P1(14)	
36	P3(11)		P1(14), P2(11)	
38	P3(13)	P1(14)	P2(11)	
42	P3(17)	P1(14), P2(11)		
42	P2(11)	P1(14)	P3(17)	
44	P1(14)		P3(17), P2(13)	
48	P3(17)	P1(18)	P2(13)	
50	P3(19)	P1(18), P2(13)		
50	P2(13)	P1(18)	P3(19)	
52	P1(18)		P3(19), P2(15)	
56	P3(19)	P1(22)	P2(15)	
57	P1(22)		P2(15), P3(20)	
58	P2(15)	P1(23)	P3(20)	
61	P1(23)		P3(20), P2(18)	
63	P1(25)	P3(20)	P2(18)	
64	P3(20)		P2(18), P1(26)	
67	P3(23)	P2(18)	P1(26)	
67	P2(18)		P1(26), P3(23)	
69			P1(26), P3(23), P2(20)	
70	P1(26)		P3(23), P2(20)	
73	P3(23)	P1(29)	P2(20)	
75	P2(20)	P1(29), P3(25)		
77	P3(25)	P1(29)	P2(22)	
79	P1(29)		P2(22), P3(27)	
83	P2(22)	P1(33)	P3(27)	
85	P2(24)	P1(33), P3(27)		
85	P3(27)	P1(33)	P2(24)	
86	P1(33)		P2(24), P3(28)	
91	P2(24)	P1(38)	P3(28)	
92	P2(25)	P1(38), P3(28)		
94	P1(38)	P3(28)		P2(27)
99	P3(28)			P2(27), P1(43)
108			P3(37)	P2(27), P1(43)
114	P3(37)			P2(27), P1(43)
121				P2(27), P1(43), P3(44)

Tourniquet (quantum=5) avec priorité (P2=P3 > P1)				
Temps	UCT	File Prêt	File Bloqué (attente)	Terminé
0	P2(0)	P1(0), P3(0)		
2	P3(0)	P1(0)	P2(2)	
7	P3(5)	P1(0)	P2(2)	
8	P3(6)	P1(0), P2(2)		
8	P2(2)	P1(0)	P3(6)	
10	P1(0)		P3(6), P2(4)	
14	P3(6)	P1(4)	P2(4)	
16	P3(8)	P1(4), P2(4)		
17	P2(4)	P1(4)	P3(9)	
19	P1(4)		P3(9), P2(6)	
23	P3(9)	P1(8)	P2(6)	
25	P3(11)	P1(8), P2(6)		
28	P2(6)	P1(8), P3(14)		
31	P3(14)	P1(8)	P2(9)	
34	P1(8)		P2(9), P3(17)	
37	P2(9)	P1(11)	P3(17)	
39	P1(11)		P3(17), P2(11)	
40	P3(17)	P1(12)	P2(11)	
42	P1(12)		P2(11), P3(19)	
44			P2(11), P3(19), P1(14)	
45	P2(11)		P3(19), P1(14)	
47			P3(19), P1(14), P2(13)	
48	P3(19)		P1(14), P2(13)	
49			P1(14), P2(13), P3(20)	
50	P1(14)		P2(13), P3(20)	
53	P2(13)	P1(17)	P3(20)	
55	P2(15)	P1(17), P3(20)		
55	P3(20)	P1(17)	P2(15)	
58	P1(17)		P2(15), P3(23)	
61	P2(15)	P1(20)	P3(23)	
64	P2(18)	P1(20), P3(23)		
64	P3(23)	P1(20)	P2(18)	
68	P1(20)		P2(18), P3(27)	
70	P2(18)	P1(22)	P3(27)	
72	P1(22)		P3(27), P2(20)	
74	P3(27)	P1(24)	P2(20)	
75	P1(24)		P2(20), P3(28)	
77			P2(20), P3(28), P1(26)	
78	P2(20)		P3(28), P1(26)	
80			P3(28), P1(26), P2(22)	
81	P3(28)		P1(26), P2(22)	
83	P3(30)	P1(26)	P2(22)	
86	P3(33)	P1(26), P2(22)		
86	P2(22)	P1(26), P3(33)		
88	P3(33)	P1(26)	P2(24)	
92	P1(26)		P2(24), P3(37)	
94	P2(24)	P1(28)	P3(37)	
97	P1(28)		P3(37)	P2(27)
98	P3(37)	P1(29)		P2(27)
103	P3(42)	P1(29)		P2(27)
105	P1(29)			P2(27), P3(44)
110	P1(34)			P2(27), P3(44)
115	P1(39)			P2(27), P3(44)
119				P2(27), P3(44), P1(43)

File multi-niveaux à retour						
Temps	UCT	File 0	File 1	File 2	Bloqué	Terminé
0	P1(0)	P2(0), P3(0)				
2	P2(0)	P3(0)	P1(2)			
4	P3(0)		P1(2)		P2(2)	
6	P1(2)		P3(2)		P2(2)	
10	P2(2)		P3(2)	P1(6)		
12	P3(2)			P1(6)	P2(4)	
16	P1(6)				P2(4), P3(6)	
18	P2(4)			P1(8)	P3(6)	
20	P1(8)				P3(6), P2(6)	
22	P3(6)			P1(10)	P2(6)	
24	P3(8)			P1(10)	P2(6)	
25	P1(10)				P2(6), P3(9)	
26	P2(6)			P1(11)	P3(9)	
28	P2(8)			P1(11)	P3(9)	
29	P1(11)				P3(9), P2(9)	
31	P3(9)			P1(13)	P2(9)	
33	P3(11)			P1(13)	P2(9)	
35	P2(9)		P3(13)	P1(13)		
37	P3(13)			P1(13)	P2(11)	
39	P1(13)			P3(15)	P2(11)	
40	P3(15)				P2(11), P1(14)	
42					P2(11), P1(14), P3(17)	
43	P2(11)				P1(14), P3(17)	
45					P1(14), P3(17), P2(13)	
46	P1(14)				P3(17), P2(13)	
48	P1(16)	P3(17)			P2(13)	
48	P3(17)		P1(16)		P2(13)	
50	P1(16)				P2(13), P3(19)	
51	P2(13)		P1(17)		P3(19)	
53	P1(17)				P3(19), P2(15)	
56	P3(19)			P1(20)	P2(15)	
57	P1(20)				P2(15), P3(20)	
59	P2(15)			P1(22)	P3(20)	
61	P2(17)			P1(22)	P3(20)	
62	P1(22)				P3(20), P2(18)	
63	P3(20)			P1(23)	P2(18)	
65	P3(22)			P1(23)	P2(18)	
66	P1(23)				P2(18), P3(23)	
68	P2(18)			P1(25)	P3(23)	
70	P1(25)				P3(23), P2(20)	
71					P3(23), P2(20), P1(26)	
72	P3(23)				P2(20), P1(26)	
74	P3(25)				P2(20), P1(26)	
76	P2(20)				P1(26), P3(27)	
77	P2(21)	P1(26)			P3(27)	
78	P1(26)				P3(27), P2(22)	
80	P1(28)				P3(27), P2(22)	
82	P3(27)		P1(30)		P2(22)	
83	P1(30)				P2(22), P3(28)	
84	P2(22)		P1(31)		P3(28)	
86	P1(31)				P3(28), P2(24)	
87	P1(32)				P3(28), P2(24)	
89	P3(28)			P1(34)	P2(24)	
91	P3(30)			P1(34)	P2(24)	
92	P2(24)		P3(31)	P1(34)		
94	P3(31)		P2(26)	P1(34)		

File multi-niveaux à retour						
Temps	UCT	File 0	File 1	File 2	Bloqué	Terminé
97	P2(26)			P1(34), P3(34)		
98	P1(34)			P3(34)		P2(27)
107	P3(34)					P2(27), P1(43)
110					P3(37)	P2(27), P1(43)
116	P3(37)					P2(27), P1(43)
118	P3(39)					P2(27), P1(43)
122	P3(43)					P2(27), P1(43)
123						P2(27), P1(43), P3(44)