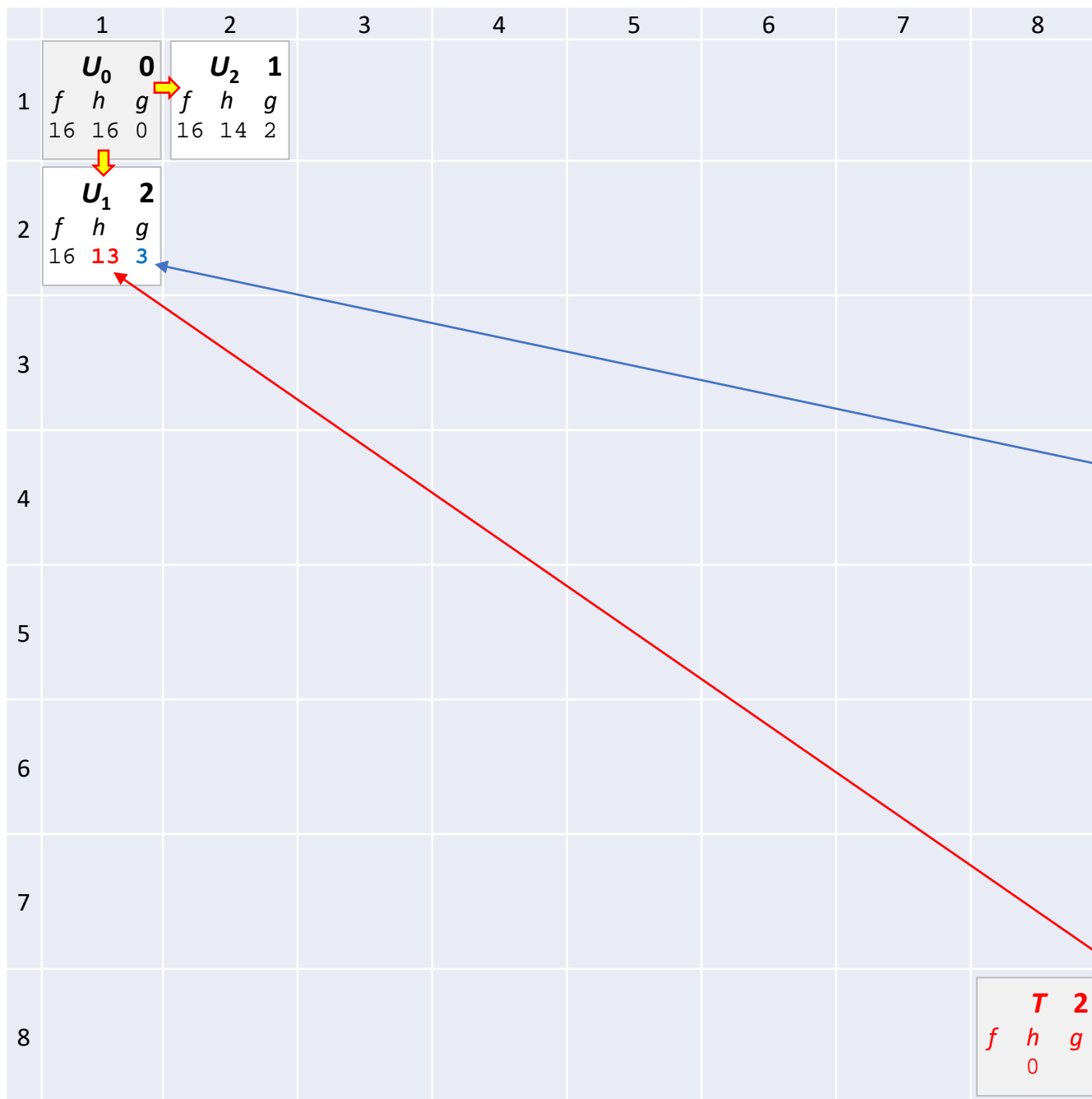


	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 f h g 16 16 0							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								T 2 f h g 0

Développement de U0



Au lieu de recalculer les fonctions g et h *from scratch*, on raisonne de façon différentielle (incrémentale).

Exemple de calcul de $g(U_1)$:
 de U_0 à U_1 , on se déplace
 - horizontalement de 1 case vers le bas
 - verticalement de 2 unités d'altitude, d'où
 $g(U_1) = g(U_0) + 1 + 2 = 0 + 3 = 3$

Exemple de calcul de $h(U_1)$:
 de U_0 à U_1
 - Horizontalement on va dans la bonne direction : on se rapproche du but de 1,
 - Verticalement on se rapproche aussi du but car on monte à la même altitude que le but, d'où une **amélioration** globale de $1 + 2 = 3$ par rapport à U_0 :
 $h(U_1) = 16 - 3 = 13$

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f</i> <i>h</i> <i>g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f</i> <i>h</i> <i>g</i> 16 14 2						
2	U_1 2 <i>f</i> <i>h</i> <i>g</i> 16 13 3							
3								
4								
5								
6								
7								
8								T 2 <i>f</i> <i>h</i> <i>g</i> 0

Si **P** (file de priorité des états non encore développés) contient 2 états ayant la même valeur de *f* minimale, on privilégie l'état qui a la valeur de *h* la plus petite. Application :

$$f(U_1) = f(U_2) \quad \text{et} \quad h(U_1) < h(U_2)$$

⇒ on choisit de développer **U1** plutôt que U2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$U_0 \ 0$ <i>f h g</i> 16 16 0	$U_2 \ 1$ <i>f h g</i> 16 14 2						
2	$U_1 \ 2$ <i>f h g</i> 16 13 3	$U_4 \ 5$ <i>f h g</i> 22 15 7						
3	$U_3 \ 3$ <i>f h g</i> 18 13 5							
4								
5								
6								
7								
8								$T \ 2$ <i>f h g</i> 0

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2							
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7							
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5								
4									
5									
6									
7									
8								T 2 <i>f h g</i> 0	

$P = \{U_2, U_3, U_4\}$

$f(U_2) = 16$ minimal

\Rightarrow on choisit de développer U_2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_0 \ 0} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 16 \ 0 \end{array} $	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_2 \ 1} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 14 \ 2 \end{array} $	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_5 \ 2} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 12 \ 4 \end{array} $					
2	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_1 \ 2} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 13 \ 3 \end{array} $	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_4 \ 5} \\ f \ h \ g \\ 22 \ 15 \ 7 \end{array} $						
3	$ \begin{array}{l} \mathbf{U_3 \ 3} \\ f \ h \ g \\ 18 \ 13 \ 5 \end{array} $							
4								
5								
6								
7								
8								$ \begin{array}{l} \mathbf{T \ 2} \\ f \ h \ g \\ 0 \end{array} $

On re-découvre U4 mais sans amélioration de f , donc le pointeur père(U4) = U1 reste inchangé.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4					
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7						
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5							
4								
5								
6								
7								
8								T 2 <i>f h g</i> 0

$P = \{U5, U3, U4\}$ (par f croissant)

\Rightarrow on choisit de développer $U5$

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$\begin{array}{l} \mathbf{U_0 \ 0} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 16 \ 0 \end{array}$	$\begin{array}{l} \mathbf{U_2 \ 1} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 14 \ 2 \end{array}$	$\begin{array}{l} \mathbf{U_5 \ 2} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 12 \ 4 \end{array}$	$\begin{array}{l} \mathbf{U_7 \ 2} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 11 \ 5 \end{array}$				
2	$\begin{array}{l} \mathbf{U_1 \ 2} \\ f \ h \ g \\ 16 \ 13 \ 3 \end{array}$	$\begin{array}{l} \mathbf{U_4 \ 5} \\ f \ h \ g \\ 22 \ 15 \ 7 \end{array}$	$\begin{array}{l} \mathbf{U_6 \ 5} \\ f \ h \ g \\ 22 \ 14 \ 8 \end{array}$					
3	$\begin{array}{l} \mathbf{U_3 \ 3} \\ f \ h \ g \\ 18 \ 13 \ 5 \end{array}$							
4								
5								
6								
7								
8								$\begin{array}{l} \mathbf{T \ 2} \\ f \ h \ g \\ 0 \end{array}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5					
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8						
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5								
4									
5									
6									
7									
8								T 2 <i>f h g</i> 0	

$P = \{U7, U3, U4, U6\}$

\Rightarrow on choisit de développer U7

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$\begin{matrix} U_0 & 0 \\ f & h & g \\ 16 & 16 & 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_2 & 1 \\ f & h & g \\ 16 & 14 & 2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_5 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 12 & 4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_7 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 11 & 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_9 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 11 & 7 \end{matrix}$			
2	$\begin{matrix} U_1 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 13 & 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_4 & 5 \\ f & h & g \\ 22 & 15 & 7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_6 & 5 \\ f & h & g \\ 22 & 14 & 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_8 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 11 & 7 \end{matrix}$				
3	$\begin{matrix} U_3 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 13 & 5 \end{matrix}$							
4								
5								
6								
7								
8								$\begin{matrix} T & 2 \\ f & h & g \\ 0 \end{matrix}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7				
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7					
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5								
4									
5									
6									
7									
8									T 2 <i>f h g</i> 0

$P = \{U8, U9, U3, U6, U4\}$

\Rightarrow on choisit de développer U8

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5			U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8				
4								
5								
6								
7								
8								T 2 <i>f h g</i> 0

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5			U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8				
4								
5								
6								
7								
8								T 2 <i>f h g</i> 0

$P = \{U_{10}, U_9, U_3, U_{11}, U_6, U_4\}$

\Rightarrow on choisit de développer U_{10}

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$\begin{matrix} U_0 & 0 \\ f & h & g \\ 16 & 16 & 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_2 & 1 \\ f & h & g \\ 16 & 14 & 2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_5 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 12 & 4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_7 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 11 & 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_9 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 11 & 7 \end{matrix}$			
2	$\begin{matrix} U_1 & 2 \\ f & h & g \\ 16 & 13 & 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_4 & 5 \\ f & h & g \\ 22 & 15 & 7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_6 & 5 \\ f & h & g \\ 22 & 14 & 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_8 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 11 & 7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_{11} & 4 \\ f & h & g \\ 20 & 11 & 9 \end{matrix}$			
3	$\begin{matrix} U_3 & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 13 & 5 \end{matrix}$		$\begin{matrix} U_{14} & 4 \\ f & h & g \\ 22 & 12 & 10 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_{10} & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 10 & 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} U_{13} & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 9 & 9 \end{matrix}$			
4				$\begin{matrix} U_{12} & 3 \\ f & h & g \\ 18 & 9 & 9 \end{matrix}$				
5								
6								
7								
8								$\begin{matrix} T & 2 \\ f & h & g \\ 0 \end{matrix}$

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5		U_{14} 4 <i>f h g</i> 22 12 10	U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8	U_{13} 3 <i>f h g</i> 18 9 9			
4				U_{12} 3 <i>f h g</i> 18 9 9				
5								
6								
7								
8								T 2 <i>f h g</i> 0

$P = \{U_{12}, U_{13}, U_9, U_3, U_{11}, U_{14}, U_6, U_4\}$

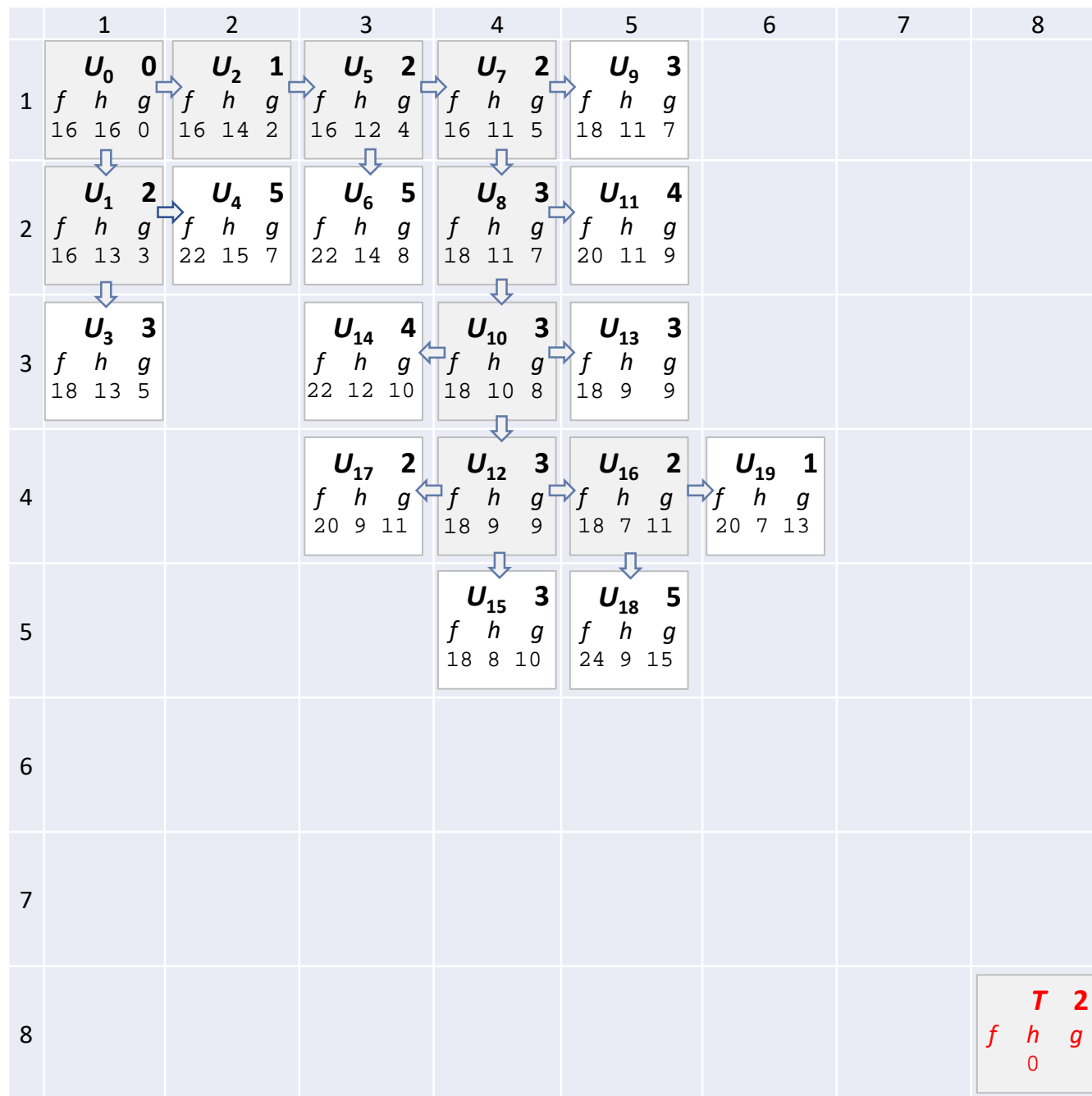
STOP

L'énoncé demandait de s'arrêter dès la génération du 12^e état).

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7			
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9			
3	U_3 3 f h g 18 13 5		U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9			
4			U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11			
5				U_{15} 3 f h g 18 8 10				
6								
7								
8								T 2 f h g 0

Si on continue quand même ...

Il faut développer U12



Puis U16 car :

$$f(U15) = f(U16) \quad \text{mais} \quad h(U15) < h(U16)$$

... pour le regretter ensuite car

U18 et U19 ne sont pas + intéressants que U15

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5		U_{14} 4 <i>f h g</i> 22 12 10	U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8	U_{13} 3 <i>f h g</i> 18 9 9			
4			U_{17} 2 <i>f h g</i> 20 9 11	U_{12} 3 <i>f h g</i> 18 9 9	U_{16} 2 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{19} 1 <i>f h g</i> 20 7 13		
5			U_{21} 2 <i>f h g</i> 20 8 12	U_{15} 3 <i>f h g</i> 18 8 10	U_{18} 5 <i>f h g</i> 24 9 15			
6				U_{20} 3 <i>f h g</i> 18 7 11				
7								
8								T 2 <i>f h g</i> 0

Donc on développe maintenant U15

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7			
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9			
3	U_3 3 f h g 18 13 5		U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9			
4			U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11	U_{19} 1 f h g 20 7 13		
5			U_{21} 2 f h g 20 8 12	U_{15} 3 f h g 18 8 10	U_{18} 5 f h g 24 9 15			
6			U_{24} 2 f h g 20 7 13	U_{20} 3 f h g 18 7 11	U_{23} 2 f h g 18 5 13			
7				U_{22} 5 f h g 22 8 14				
8								T 2 f h g 0

Puis U20

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5		U_{14} 4 <i>f h g</i> 22 12 10	U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8	U_{13} 3 <i>f h g</i> 18 9 9			
4			U_{17} 2 <i>f h g</i> 20 9 11	U_{12} 3 <i>f h g</i> 18 9 9	U_{16} 2 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{19} 1 <i>f h g</i> 20 7 13		
5			U_{21} 2 <i>f h g</i> 20 8 12	U_{15} 3 <i>f h g</i> 18 8 10	U_{18} 5 <i>f h g</i> 24 9 15			
6			U_{24} 2 <i>f h g</i> 20 7 13	U_{20} 3 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{23} 2 <i>f h g</i> 18 5 13	U_{26} 2 <i>f h g</i> 18 4 14		
7				U_{22} 5 <i>f h g</i> 22 8 14	U_{25} 4 <i>f h g</i> 22 6 16			
8								T 2 <i>f h g</i> 0

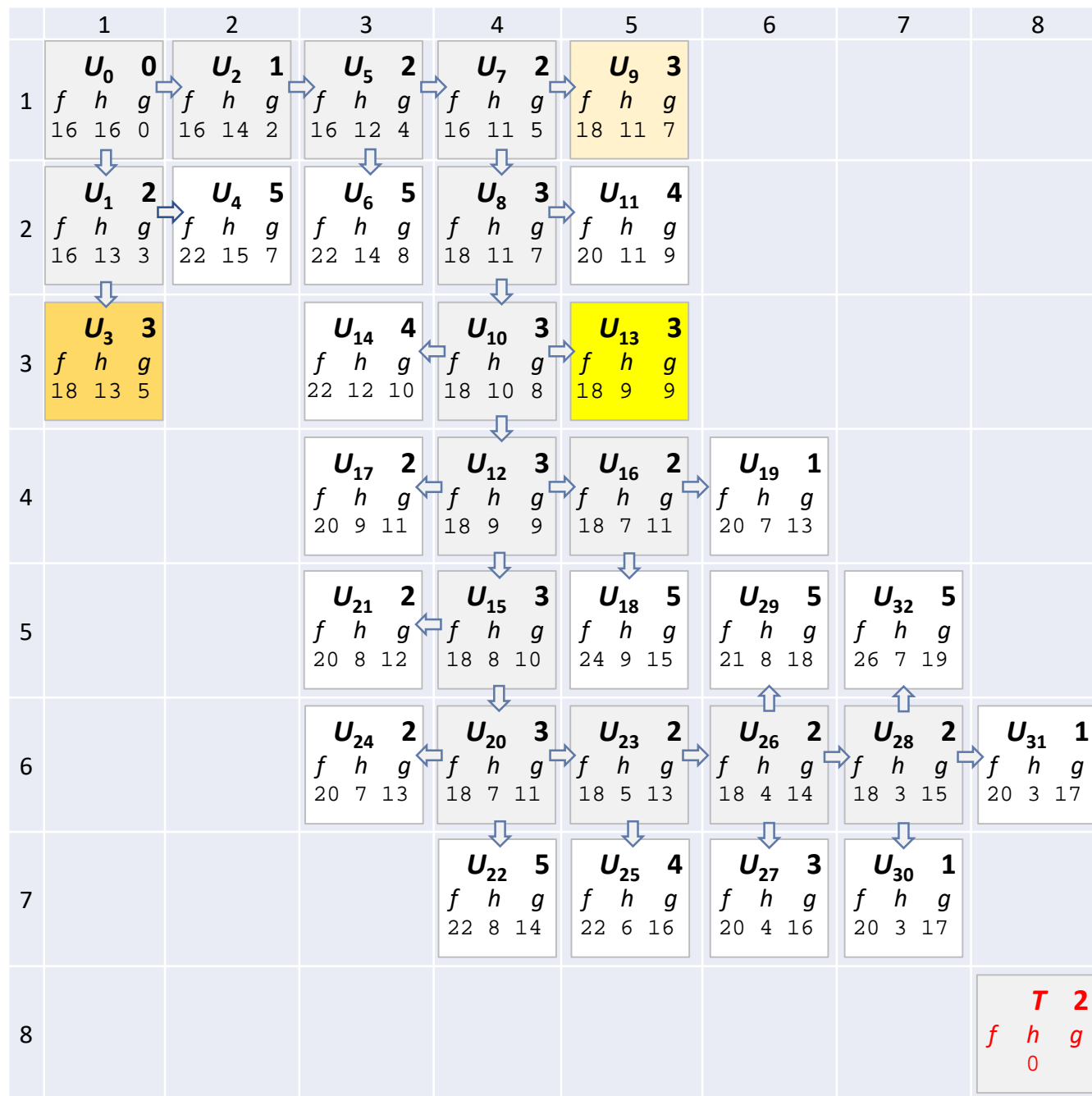
Puis U23

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5		U_{14} 4 <i>f h g</i> 22 12 10	U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8	U_{13} 3 <i>f h g</i> 18 9 9			
4			U_{17} 2 <i>f h g</i> 20 9 11	U_{12} 3 <i>f h g</i> 18 9 9	U_{16} 2 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{19} 1 <i>f h g</i> 20 7 13		
5			U_{21} 2 <i>f h g</i> 20 8 12	U_{15} 3 <i>f h g</i> 18 8 10	U_{18} 5 <i>f h g</i> 24 9 15	U_{29} 5 <i>f h g</i> 21 8 18		
6			U_{24} 2 <i>f h g</i> 20 7 13	U_{20} 3 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{23} 2 <i>f h g</i> 18 5 13	U_{26} 2 <i>f h g</i> 18 4 14	U_{28} 2 <i>f h g</i> 18 3 15	
7				U_{22} 5 <i>f h g</i> 22 8 14	U_{25} 4 <i>f h g</i> 22 6 16	U_{27} 3 <i>f h g</i> 20 4 16		
8								T 2 <i>f h g</i> 0

Puis U26

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7			
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9			
3	U_3 3 f h g 18 13 5		U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9			
4			U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11	U_{19} 1 f h g 20 7 13		
5			U_{21} 2 f h g 20 8 12	U_{15} 3 f h g 18 8 10	U_{18} 5 f h g 24 9 15	U_{29} 5 f h g 21 8 18	U_{32} 5 f h g 26 7 19	
6			U_{24} 2 f h g 20 7 13	U_{20} 3 f h g 18 7 11	U_{23} 2 f h g 18 5 13	U_{26} 2 f h g 18 4 14	U_{28} 2 f h g 18 3 15	U_{31} 1 f h g 20 3 17
7				U_{22} 5 f h g 22 8 14	U_{25} 4 f h g 22 6 16	U_{27} 3 f h g 20 4 16	U_{30} 1 f h g 20 3 17	
8								T 2 f h g 0

Puis U28



A ce stade, tous les nœuds non explorés ont une valeur $f \geq 20$,

sauf 3 nœuds assez anciens tels que $f=18$.

Il s'agit de :

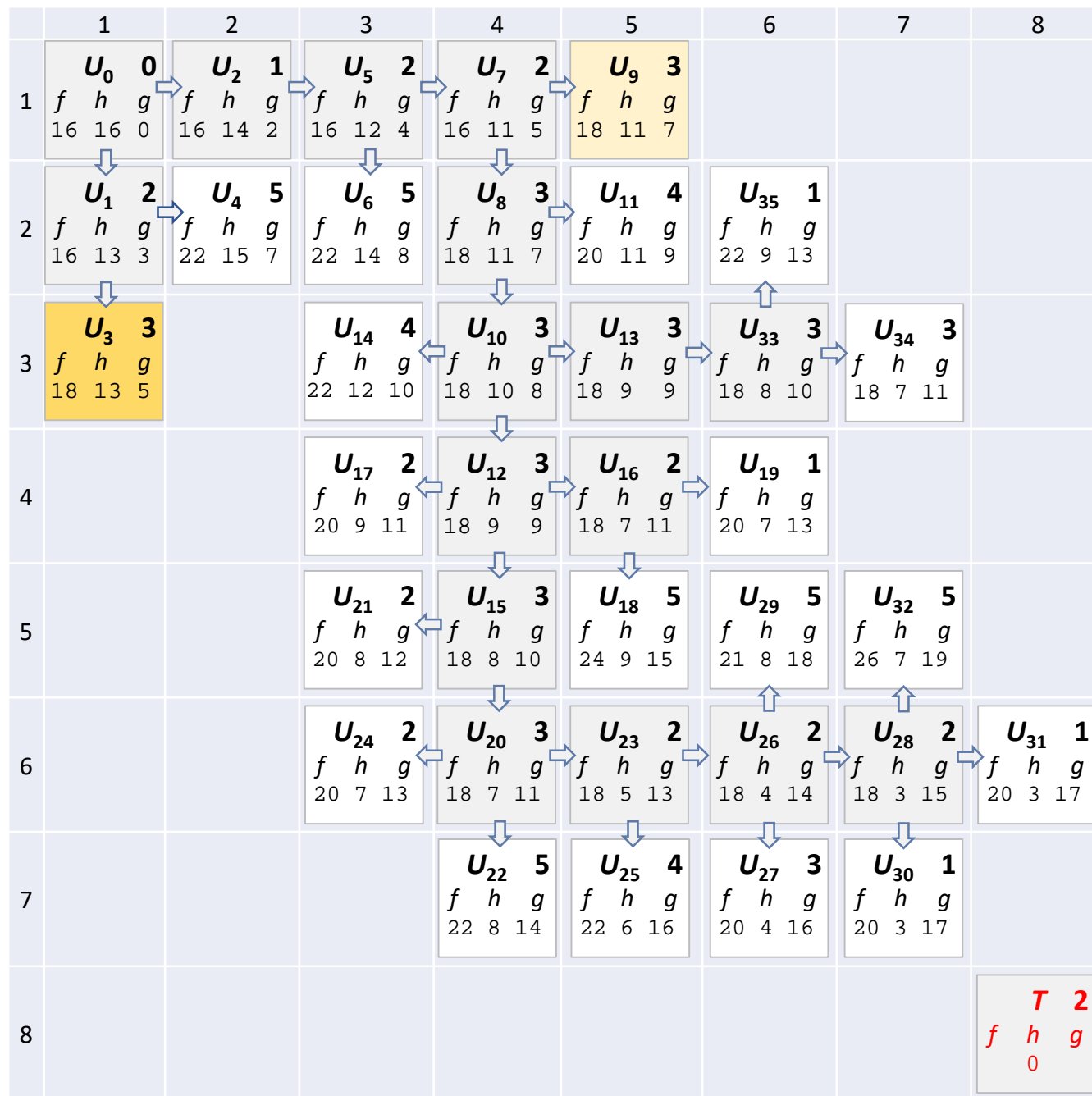
U13	$f(U13) = 18$	$h(U13) = 9$
U9	$f(U9) = 18$	$h(U9) = 11$
U3	$f(U3) = 18$	$h(U3) = 13$

On se doute que le développement de ces 3 nœuds sera inutile (mais A* ne peut pas le voir avec l'heuristique utilisée).

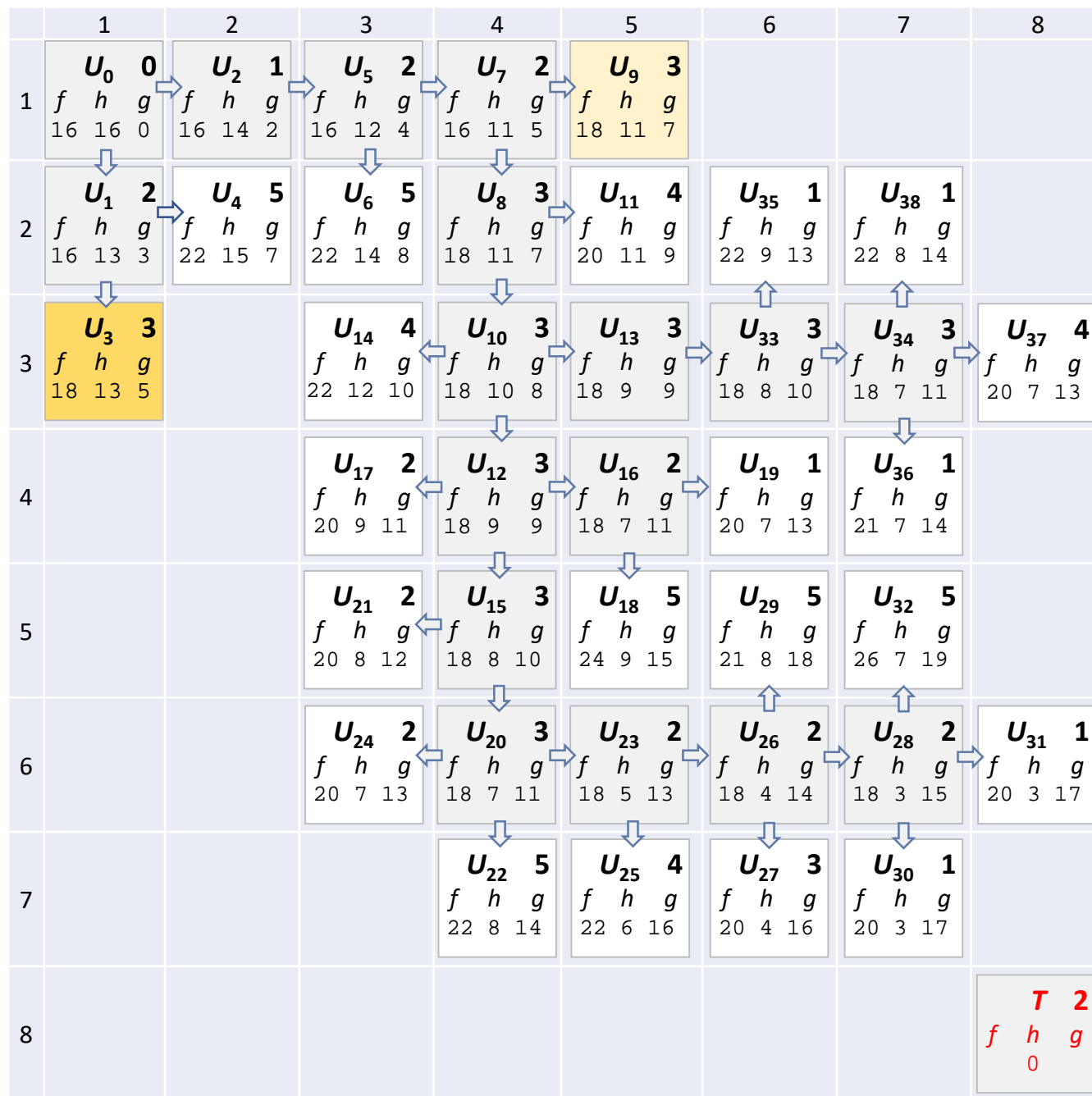
On est obligé de les développer.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 <i>f h g</i> 16 16 0	U_2 1 <i>f h g</i> 16 14 2	U_5 2 <i>f h g</i> 16 12 4	U_7 2 <i>f h g</i> 16 11 5	U_9 3 <i>f h g</i> 18 11 7			
2	U_1 2 <i>f h g</i> 16 13 3	U_4 5 <i>f h g</i> 22 15 7	U_6 5 <i>f h g</i> 22 14 8	U_8 3 <i>f h g</i> 18 11 7	U_{11} 4 <i>f h g</i> 20 11 9			
3	U_3 3 <i>f h g</i> 18 13 5		U_{14} 4 <i>f h g</i> 22 12 10	U_{10} 3 <i>f h g</i> 18 10 8	U_{13} 3 <i>f h g</i> 18 9 9	U_{33} 3 <i>f h g</i> 18 8 10		
4			U_{17} 2 <i>f h g</i> 20 9 11	U_{12} 3 <i>f h g</i> 18 9 9	U_{16} 2 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{19} 1 <i>f h g</i> 20 7 13		
5			U_{21} 2 <i>f h g</i> 20 8 12	U_{15} 3 <i>f h g</i> 18 8 10	U_{18} 5 <i>f h g</i> 24 9 15	U_{29} 5 <i>f h g</i> 21 8 18	U_{32} 5 <i>f h g</i> 26 7 19	
6			U_{24} 2 <i>f h g</i> 20 7 13	U_{20} 3 <i>f h g</i> 18 7 11	U_{23} 2 <i>f h g</i> 18 5 13	U_{26} 2 <i>f h g</i> 18 4 14	U_{28} 2 <i>f h g</i> 18 3 15	U_{31} 1 <i>f h g</i> 20 3 17
7				U_{22} 5 <i>f h g</i> 22 8 14	U_{25} 4 <i>f h g</i> 22 6 16	U_{27} 3 <i>f h g</i> 20 4 16	U_{30} 1 <i>f h g</i> 20 3 17	
8								T 2 <i>f h g</i> 0

Développement de U13



Développement de U33



Développement de U34

La branche U13, U33, U34 est explorée mais ne parvient à aucun état de valeur $f < 20$

On doit donc revenir sur U9

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7	U_{39} 5 f h g 22 12 10		
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9	U_{35} 1 f h g 22 9 13	U_{38} 1 f h g 22 8 14	
3	U_3 3 f h g 18 13 5		U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9	U_{33} 3 f h g 18 8 10	U_{34} 3 f h g 18 7 11	U_{37} 4 f h g 20 7 13
4			U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11	U_{19} 1 f h g 20 7 13	U_{36} 1 f h g 21 7 14	
5			U_{21} 2 f h g 20 8 12	U_{15} 3 f h g 18 8 10	U_{18} 5 f h g 24 9 15	U_{29} 5 f h g 21 8 18	U_{32} 5 f h g 26 7 19	
6			U_{24} 2 f h g 20 7 13	U_{20} 3 f h g 18 7 11	U_{23} 2 f h g 18 5 13	U_{26} 2 f h g 18 4 14	U_{28} 2 f h g 18 3 15	U_{31} 1 f h g 20 3 17
7			U_{22} 5 f h g 22 8 14	U_{25} 4 f h g 22 6 16	U_{27} 3 f h g 20 4 16	U_{30} 1 f h g 20 3 17		
8								T 2 f h g 0

Développement de U9

On ne parvient pas à atteindre un état de valeur $f < 20$

Donc on revient sur U3

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7	U_{39} 5 f h g 22 12 10		
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9	U_{35} 1 f h g 22 9 13	U_{38} 1 f h g 22 8 14	
3	U_3 3 f h g 18 13 5	U_{41} 4 f h g 20 13 7	U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9	U_{33} 3 f h g 18 8 10	U_{34} 3 f h g 18 7 11	U_{37} 4 f h g 20 7 13
4	U_{40} 5 f h g 22 14 8		U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11	U_{19} 1 f h g 20 7 13	U_{36} 1 f h g 21 7 14	
5			U_{21} 2 f h g 20 8 12	U_{15} 3 f h g 18 8 10	U_{18} 5 f h g 24 9 15	U_{29} 5 f h g 21 8 18	U_{32} 5 f h g 26 7 19	
6			U_{24} 2 f h g 20 7 13	U_{20} 3 f h g 18 7 11	U_{23} 2 f h g 18 5 13	U_{26} 2 f h g 18 4 14	U_{28} 2 f h g 18 3 15	U_{31} 1 f h g 20 3 17
7				U_{22} 5 f h g 22 8 14	U_{25} 4 f h g 22 6 16	U_{27} 3 f h g 20 4 16	U_{30} 1 f h g 20 3 17	
8								T 2 f h g 0

Développement de U3.

Désormais tous les états non développés ont une valeur $f \geq 20$

Les états U30 et U31 redeviennent compétitifs.

On sélectionne le premier dans l'ordre alphabétique : U30

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	U_0 0 f h g 16 16 0	U_2 1 f h g 16 14 2	U_5 2 f h g 16 12 4	U_7 2 f h g 16 11 5	U_9 3 f h g 18 11 7	U_{39} 5 f h g 22 12 10		
2	U_1 2 f h g 16 13 3	U_4 5 f h g 22 15 7	U_6 5 f h g 22 14 8	U_8 3 f h g 18 11 7	U_{11} 4 f h g 20 11 9	U_{35} 1 f h g 22 9 13	U_{38} 1 f h g 22 8 14	
3	U_3 3 f h g 18 13 5	U_{41} 4 f h g 20 13 7	U_{14} 4 f h g 22 12 10	U_{10} 3 f h g 18 10 8	U_{13} 3 f h g 18 9 9	U_{33} 3 f h g 18 8 10	U_{34} 3 f h g 18 7 11	U_{37} 4 f h g 20 7 13
4	U_{40} 5 f h g 22 14 8		U_{17} 2 f h g 20 9 11	U_{12} 3 f h g 18 9 9	U_{16} 2 f h g 18 7 11	U_{19} 1 f h g 20 7 13	U_{36} 1 f h g 21 7 14	
5			U_{21} 2 f h g 20 8 12	U_{15} 3 f h g 18 8 10	U_{18} 5 f h g 24 9 15	U_{29} 5 f h g 21 8 18	U_{32} 5 f h g 26 7 19	
6			U_{24} 2 f h g 20 7 13	U_{20} 3 f h g 18 7 11	U_{23} 2 f h g 18 5 13	U_{26} 2 f h g 18 4 14	U_{28} 2 f h g 18 3 15	U_{31} 1 f h g 20 3 17
7				U_{22} 5 f h g 22 8 14	U_{25} 4 f h g 22 6 16	U_{27} 3 f h g 20 4 16	U_{30} 1 f h g 20 3 17	U_{43} 2 f h g 20 1 19
8							U_{42} 2 f h g 20 1 19	T 2 f h g 0

Développement de U30



Les états U_{42} et U_{43} sont équivalents.

On sélectionne le 1^{er} dans l'ordre alphabétique : U_{42} et on le développe.

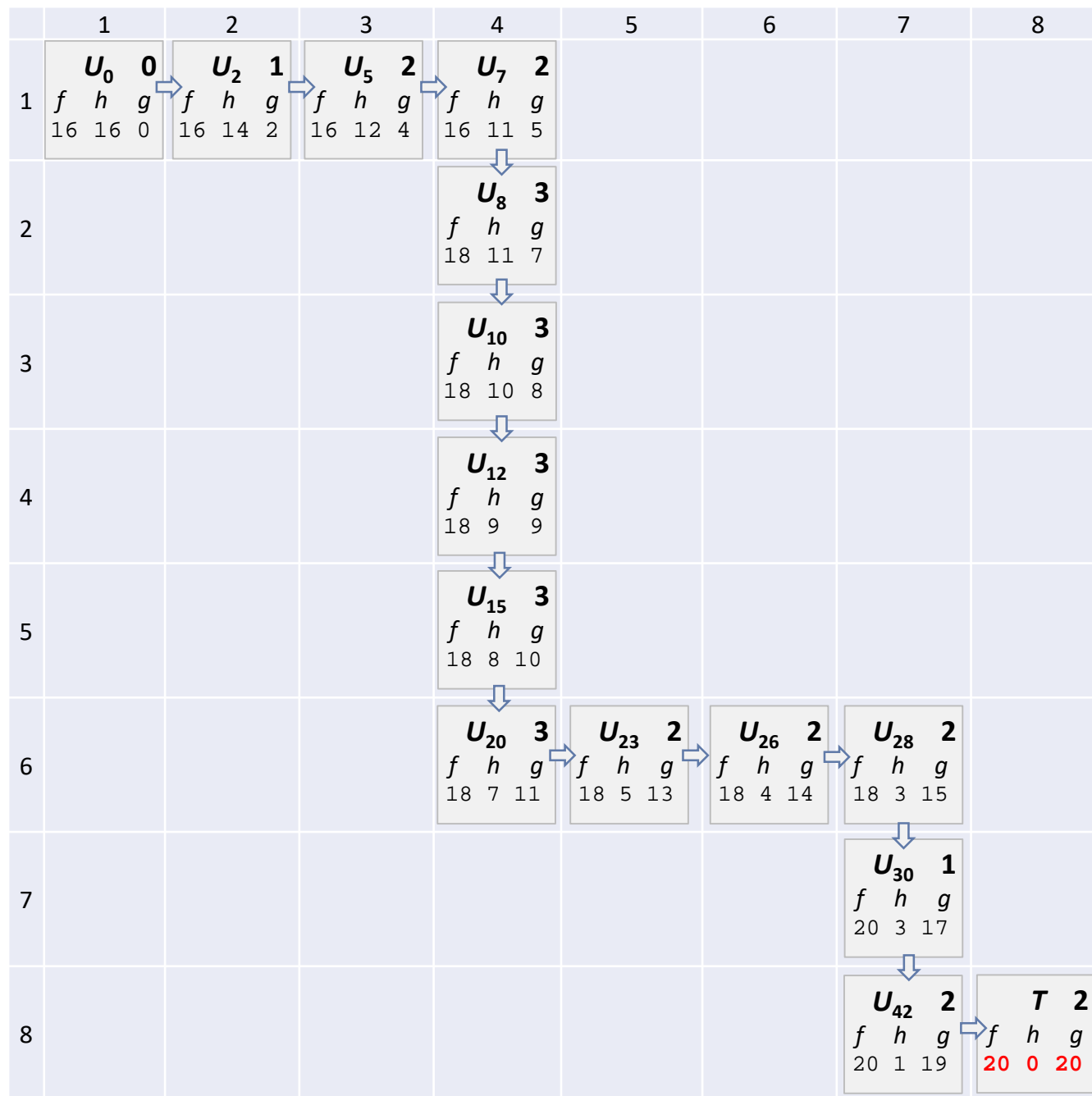
T est atteint ($U_{44}=T$) et passe en 1^{ère} position dans la file de priorité P.

STOP, FIN DE A*

L'heuristique utilisée est moyennement efficace (elle n'anticipe pas les obstacles).

$h(U_0)=16 < g(T)=20$
(sous-estimation de 20%)

ce qui a amené à calculer 45 états sur 63, soit ~71% de l'espace d'états !



Voici la solution.

On peut vérifier que le coût de $g(T) = 20$ est composé

d'un déplacement horizontal de **14** (distance de Manhattan entre U_0 et T)

d'un déplacement vertical composé
d'une montée de **3** de U_0 à U_8
puis d'une descente de **2** de U_{20} jusqu'à U_{29}
et d'une remontée de **1** de U_{29} à T .

On a bien : $20 = 14 + 3 + 2 + 1$