

TP : Exercice de calcul de topologie orientée pour le modèle MHYDAS

Objectifs: Comprendre le calcul des liens entre unités pour la modélisation hydrologique distribuée

Pré-requis: Connaissances théoriques du modèle MHYDAS

1 Description du bassin versant de l'exercice

Le bassin versant virtuel utilisé lors de cet exercice est composé de 24 Surface Units (SU) et 7 Reach Segments (RS); chaque unité surfacique (SU) ou linéaire (RS) est identifiée par un numéro et son type (figure 1 gauche). Ainsi l'identification d'une entité se fait par son type et par son numéro d'identifiant (SU 1, RS 4 ...).

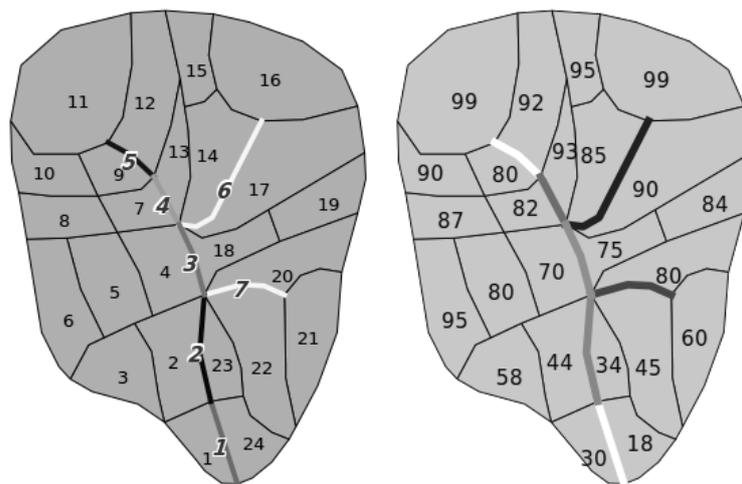


Figure 1 – Gauche : Identifiant des entités ; Droite : Altitude des entités

La figure (1 droite) indique les altitudes en mètre de chaque Surface Unit (pour simplifier l'exercice, l'altitude d'une SU est considérée homogène sur la totalité de sa surface). Dans

cet exemple là, l'**exutoire** du bassin versant se situe à l'extrémité du **RS 1** (partie basse des figures) : c'est-à-dire que la **RS 1** est le receptacle final de toute l'eau qui va ruisseller sur le bassin versant (ce sera, par exemple, le fossé sur lequel sera disposé une station de mesure de débit qui enregistrera les hauteurs d'eau).

2 Topologie orientée

Dans le cadre d'une modélisation hydrologique distribuée, la topologie orientée de ce bassin versant va être calculée afin de connecter les entités entre elles, permettant ainsi de connaître les chemins de l'eau du bassin versant (exemple : l'eau ruisselée sur la SU X circule vers la SU Y puis est drainée par le RS Z).

3 Process Order (PO)

Une fois que l'entité aval (SU ou RS) de chaque entité de notre bassin versant (calcul de la topologie orientée) a été déterminée, les Process Order (ordre de traitement) de chaque entité pour la modélisation hydrologique doivent être calculés (voir l'exemple de la figure 2). Cet ordre de traitement (valeur numérique entière) indique pour chaque pas de temps de la simulation, l'ordre de traitement des processus pour chaque entité (exemple : une SU A dont l'eau ruisselle vers une SU B doit être traitée par la simulation avant la SU B ; elle aura par exemple un process order de 1 et la SU B un process order de 2).

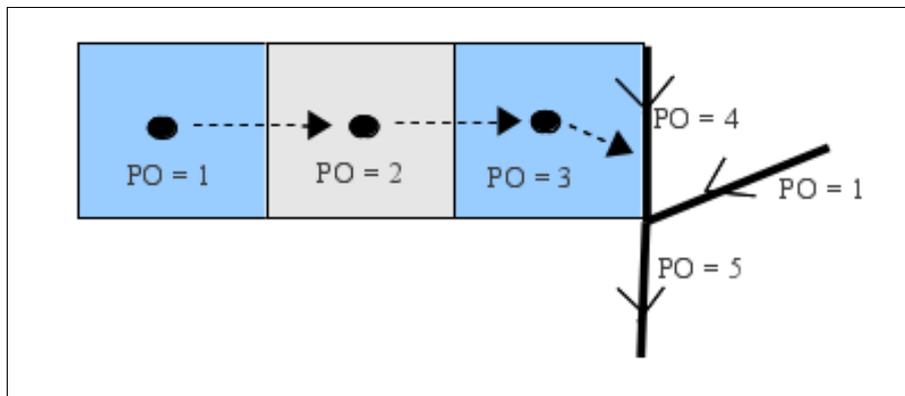


Figure 2 – Principe du calcul du Process Order

Le principe de calcul du Process Order est le suivant : chaque unité amont (qui ne reçoit d'eau d'aucune entité) reçoit un Process Order de 1, puis l'arbre de liens des entités est descendu : les entités recevant de l'eau d'une entité (avec un Process Order de i) reçoivent un Process Order $i + 1$. Dans l'exemple de la figure 1, la RS final reçoit un PO de 5 car elle reçoit de l'eau d'une unité avec un PO de 4 et d'une autre unité avec un PO de 1 (dans ce cas, on prend le dernier PO le plus élevé, ici 4)

4 Règles de topologie orientée

Avant de calculer la topologie orientée, il faut déterminer les règles qui la précise ; dans notre exercice celles-ci sont les suivantes :

- le ruissellement de surface est soumis en priorité à la pente entre les entités du paysage (donc aux différences d'altitude),
- les flux d'eau sont considérés comme mono-directionnels (l'eau circulant sur une entité du paysage ne va se diriger que vers une et une seule autre entité du paysage),
- l'eau circulant dans une RS ne peut aller que dans une seule autre RS (elle ne peut pas aller dans une SU : pas de débordement d'eau des fossés vers les parcelles),
- l'eau circulant sur une SU peut aller soit dans une autre SU ou dans une RS (l'eau peut circuler de parcelles à parcelles et de parcelles à fossés),
- si une SU est en contact avec une RS, l'eau circulant sur cette SU ira en priorité vers la RS en contact, même si d'autres SU sont en contact (on part du principe que les fossés sont là pour drainer les parcelles et que dès qu'une parcelle est en contact avec un fossé, l'eau se dirige en priorité vers ce fossé quelque soit la pente avec les autres parcelles),
- si une SU n'est pas en contact avec des RS, l'eau circulant sur une SU ira vers la SU voisine qui possède la plus grande différence d'altitude avec cette SU.

5 Exercice

Connaissant ces règles de topologie et en utilisant la figure 1, déterminez les directions d'écoulement des SU et RS du bassin versant : dessinez sur la figure 3 les directions d'écoulement (regardez les exemples des lignes de directions sur cette même figure pour vous aider). L'exutoire du bassin versant est la RS 1 ; au final, toute l'eau du bassin versant doit être évacuée par la RS 1.

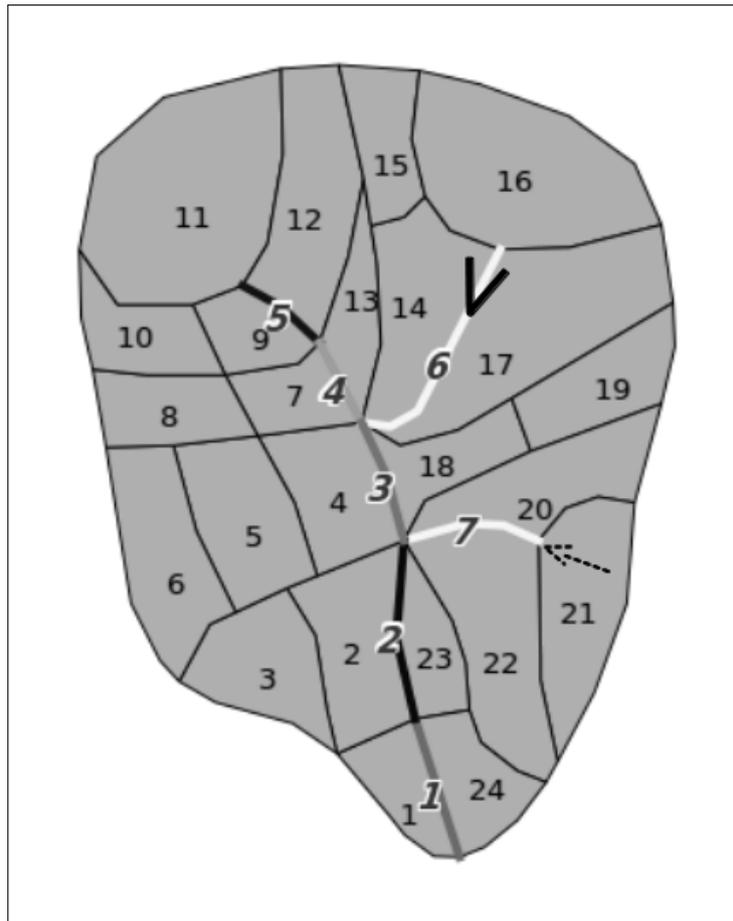


Figure 3 – Carte des directions d'écoulement des entités du bassin versant. Pour aide, la direction d'écoulement de la RS 6 vers la RS 3 est indiquée ; la direction d'écoulement de la SU 21 vers la RS 7 est également indiquée.

Sur la figure 3, essayez de calculer les Process Order global du bassin versant. Une fois les directions d'écoulement et les Process Order calculés, remplissez le tableau 1 (topologie orientée des RS) et le tableau 2 (topologie orientée des SU)

Identifiant RS	Identifiant RS aval	Process Order
1		
2		
3		
4		
5		
6	3	
7		

Table 1 – Topologie orientée des Reach Segments

Identifiant SU	Type entité aval (SU ou RS)	Identifiant entité aval	Process Order
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21	RS	7	1
22			
23			
24			

Table 2 – Topologie orientée des Surface Units