

## Exercice n° HG 0202 - Corrigé

### Lois de composition du réseau hydrographique – Application au bassin versant de la Haute-Mentue (VD, Suisse)

#### Données de l'exercice

L'exercice porte sur le bassin de la Haute-Mentue à Dommartin (VD). On dispose de fichiers MapInfo regroupés dans le dossier « HG0202\_MapInfo ». Il s'agit des trois fichiers suivants :

- HG0202\_Reseau.TAB : Réseau hydrométrique de la Haute-Mentue à Dommartin (VD).
- HG0202\_limiteBV.TAB : limite du bassin versant de la Broye
- HG0202\_Legende.TAB : Légende et position de l'exutoire

Les résultats sont aussi disponibles sur le fichier Excel « HG0202\_corrige.xls » et dans le dossier « HG0202\_MapInfo\_corr » pour les fichiers MapInfo.

#### Question 1. Classification du réseau hydrographique selon Strahler.

##### ⊙ Méthode à appliquer : L'ordre des cours d'eau

Une façon univoque et simple de procéder à une classification topologique du réseau hydrographique est donnée par la méthode proposée initialement par Horton en 1945 puis modifiée par Strahler en 1957. Les principes de cette classification de Strahler, qui est la plus utilisée aujourd'hui, sont les suivants :

- Tout cours d'eau dépourvu de tributaires est d'ordre un.
- Le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau d'ordre différent prend l'ordre du plus élevé des deux.
- Le cours d'eau formé par la confluence de deux cours d'eau du même ordre est augmenté de un.
- On attribue alors à un bassin versant l'ordre de son cours d'eau principal. Il en va de même pour ses sous-bassins versants.

Un bassin versant a l'ordre du plus élevé de ses cours d'eau, soit l'ordre du cours d'eau principal à l'exutoire.

De manière formelle, les principes précédents peuvent être exprimés de la façon suivante : soit  $\omega_1$  et  $\omega_2$  les ordres respectifs de deux cours d'eau se rejoignant pour former un cours d'eau d'ordre  $\omega$  donné par :

$$\omega = \max(\omega_1, \omega_2) + \delta_{\omega_1, \omega_2} \quad (1)$$

où  $\delta_{\omega_1, \omega_2}$  est le symbole de Kronecker défini comme suit :

$$\delta_{\omega_1, \omega_2} = \begin{cases} 1 & \text{si } \omega_1 = \omega_2 \\ 0 & \text{si } \omega_1 \neq \omega_2 \end{cases} \quad (2)$$

Pour débiter la classification de Strahler, il s'agit d'identifier les cours d'eau n'ayant pas d'affluents et leur attribuer l'ordre 1, puis de suivre les principes ci-dessus de la classification de Strahler.

⊙ Résultats :

**Etape 1** : Identifier les cours d'eau n'ayant pas d'affluents. Ce sont des cours d'eau d'ordre 1.

**Etape 2** : Classer les cours d'eau d'ordre supérieur selon la démarche exposé précédemment.

Les résultats de cette démarche sont présentés dans la figure 1.

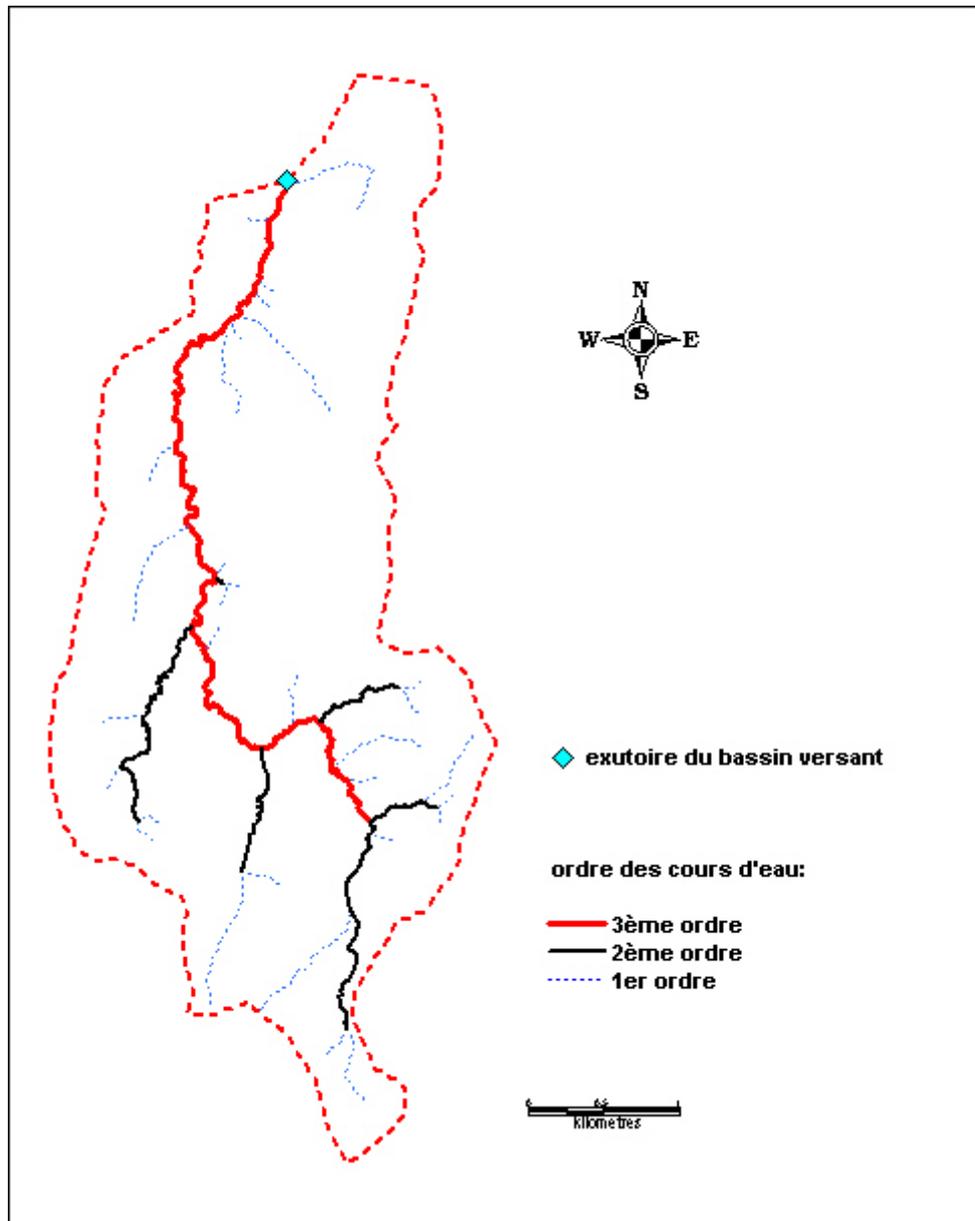


Figure 1 : Bassin versant et ordre des cours d'eau

⊙ Attention !

Dans MapInfo, un cours d'eau d'ordre donné peut être composé de plusieurs segment !

## Question 2. Loïs de composition des réseaux hydrographiques.

### ⊙ Méthode à appliquer : Les lois de composition des réseaux hydrographiques

Sur la base de leurs théories sur l'ordonnement des cours d'eau, Horton et Strahler ont proposé des lois concernant la relation entre des cours d'eau, d'une part, et le nombre et la longueur moyenne des cours d'eau d'autre part.

Soit  $n_\omega$  le nombre de cours d'eau d'ordre  $\omega$  d'un bassin versant,  $\bar{l}_\omega$  la longueur moyenne des cours d'eau d'ordre  $\omega$  et  $\bar{a}_\omega$  la surface moyenne tributaire des cours d'eau d'ordre  $\omega$ .

Horton a proposé trois relations qui s'observent en général indépendamment de l'ordre  $\omega$  :

$$\text{Loi des nombres : } R_B = \frac{n_\omega}{n_{\omega+1}} \quad (3)$$

$R_B$  se nomme communément le rapport de confluence.

$$\text{Loi des longueurs : } R_L = \frac{\bar{l}_{\omega+1}}{\bar{l}_\omega} \quad (4)$$

$$\text{Loi des aires : } R_A = \frac{\bar{a}_{\omega+1}}{\bar{a}_\omega} \quad (5)$$

Il arrive très souvent que les valeurs des rapports  $R_B$  et  $R_L$  ne soient pas constantes, sans doute du fait des incertitudes qui entourent la détermination des valeurs du nombre de cours d'eau, leur longueur et leur surface tributaire. Au vu de cette variabilité, les lois  $R_B$  et  $R_L$  sont dans ce cas déterminées grâce à la pente de la régression linéaire entre le logarithme (base 10) de  $n_\omega$  et  $\bar{l}_\omega$  et l'ordre des cours d'eau.

### ⊙ Démarche et résultats :

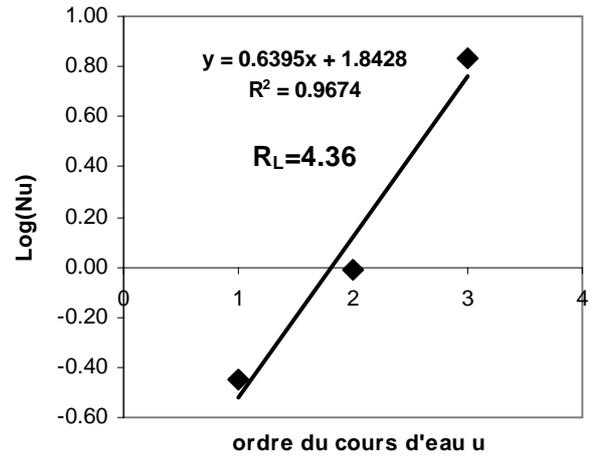
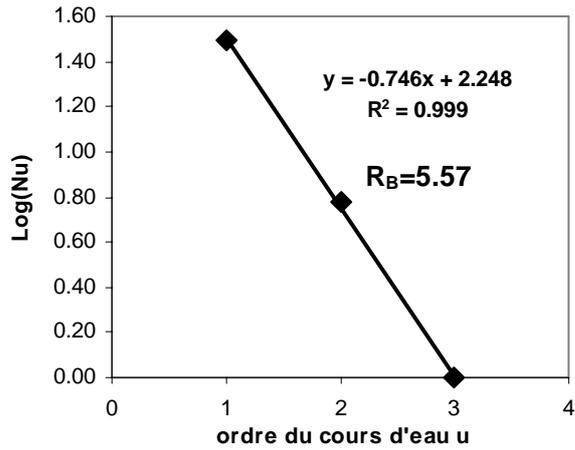
**Etape 1 :** Calcul des paramètres topologiques pour le bassin versant de la Haute-Mentue pour chaque ordre du cours d'eau.

Tableau 1. Calcul des paramètres topologiques pour le bassin versant de la Haute-Mentue

Ordre	$n_\omega$ [-]	$L_\omega$ [κμ]	$\bar{l}_\omega$ [κμ]	$R_B$	$R_L$
1	31	11	0.35	5.2	2.7
2	6	5,8	0.97	6	6.9
3	1	6,7	6.70		

On remarque que  $R_B$  et  $R_L$  ne sont pas constants...

**Etape 2 :** Estimation des paramètres  $R_B$  et  $R_L$  pour le cours d'eau grâce à la pente de la régression linéaire entre le logarithme (base 10) de  $n_\omega$  et  $\bar{l}_\omega$  et l'ordre des cours d'eau :



⊙ Attention !

Dans la formule (4) de  $R_L$ ,  $\bar{l}_\omega$  est la longueur moyenne des cours d'eau d'ordre  $\omega$ . Il faut donc diviser la longueur totale des cours d'eau d'ordre  $\omega$  par le nombre de cours d'eau de cet ordre.