

#### 4. Paramètres de forme d'un bassin versant

Le cours présenté dans ce chapitre est principalement dédié à la réécriture des formules utilisées dans l'étude des paramètres morphométriques dans un but d'élaborer des programme de calcul sous Matlab. Pour les interprétations et commentaires approfondis, les étudiants sont invités à consulter le cours d'hydrologie, ou bien les livres spécialisés (Roche 1963, Dubreuil 1974).

Roche M. (1963) : Hydrologie de surface. Edition Gauthier-Villars Paris, ORSTOM, 430 pages. (Document téléchargeable gratuitement sur : [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins textes/divers09-11/02081.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins%20textes/divers09-11/02081.pdf) )

Dubreuil P. (1974) : Initiation à l'analyse hydrologique. Edition Masson et Cie, ORSTOM, 224 pages. (Document téléchargeable gratuitement sur : [http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins textes/divers12-04/07392.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins%20textes/divers12-04/07392.pdf))

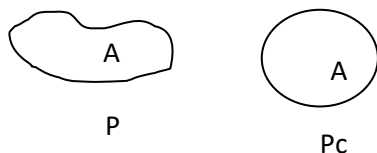
Liens utiles sur le Web.

<http://echo2.epfl.ch/e-hydrologie/chapitres/chapitre2/chapitre2.html>

<http://hmf.enseeiht.fr/travaux/CD0203/travaux/optsee/bei/6/partie1.htm>

##### 4.1. Coefficient de compacité

Soit un Bassin Versant 'BV' de superficie A et de périmètre P. La forme du BV est mesurée par le coefficient de Gravelius Kc. Le coefficient Kc compare le périmètre du BV par rapport au périmètre Pc d'un cercle de même superficie.



Le cercle est la forme la plus compact avec Kc=1.

Plus Kc est grand et plus le bassin versant est étalé.

$$Kc = \frac{P \text{ (périmètre bassin)}}{Pc \text{ (perimètre cercle)}}$$

On sait que  $A = \pi R^2$  donc  $R = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$ .

$$D'où : Pc = 2\pi\sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2\sqrt{\pi}\sqrt{A} \quad \text{et} \quad Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi}\sqrt{A}} \quad (1)$$

**Remarque :** Le cercle est la forme la plus compacte. On lui attribue un coefficient de compacité 1.

#### 4.2. Rectangle équivalent

Partant des hypothèses suivantes : A, P et Kc sont connus.

On cherche à représenter le bassin versant par un rectangle équivalent, c'est-à-dire un rectangle qui a la même superficie A et le même périmètre P que le BV.

$$\text{Ainsi : } A = L.l \quad \text{et} \quad P = 2(L + l) \quad \text{donc} \quad l = \frac{A}{L} \quad \text{et} \quad P = 2\left(L + \frac{A}{L}\right) = 2\left(\frac{L^2 + A}{L}\right)$$

$$\text{Soit l'équation : } 2L^2 - LP + 2A = 0 \quad \text{et} \quad \Delta = P^2 - 16A.$$

Les solutions de cette équation sont réelles donc  $\Delta$  est positif ou nul.

Si  $\Delta = 0$  alors la solution est double, et on a un carré. Ce cas correspond à :

$$P^2 - 16A = 0 \Leftrightarrow \frac{P^2}{A} = 16 \Leftrightarrow \frac{1}{4\pi} \frac{P^2}{A} = \frac{16}{4\pi} \Leftrightarrow (Kc)^2 = \frac{4}{\pi} \quad \text{et} \quad Kc = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cong 1.12.$$

Le carré est le plus compact des rectangles avec  $Kc = \frac{2}{\sqrt{\pi}}$ .

$$\text{Si } \Delta > 0 \text{ alors les solutions sont : } L = \frac{P \pm \sqrt{P^2 - 16A}}{4}$$

Remarque si dans l'équation précédente on remplace  $L = \frac{A}{l}$  on aura une équation identique et par conséquent elle aura les mêmes solutions. De là, on déduit que :

$$L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16A}}{4} \quad \text{et} \quad l = \frac{P - \sqrt{P^2 - 16A}}{4} \quad (2)$$

Dans la littérature, on trouve d'autres formules équivalentes. En effet, on reprend (Eq. 6), on factorise par P, on obtient :

$$L = \frac{P}{4} \left( 1 \pm \sqrt{1 - 16 \frac{A}{P^2}} \right) \quad (3)$$

Or :  $\frac{P^2}{A} = 2\pi Kc^2$  ,  $\frac{A}{P^2} = \frac{1}{2\pi Kc^2}$  et  $P = 2\sqrt{\pi}\sqrt{A}Kc$

On remplace (Eq 3), on obtient :

$$L = Kc\sqrt{A}\frac{\sqrt{\pi}}{2}\left(1 \pm \sqrt{1 - \left(\frac{2}{\sqrt{\pi}}\frac{1}{Kc}\right)^2}\right) \quad (4)$$

Dans certains documents, on remplace  $\frac{\sqrt{\pi}}{2} \approx 1.12$ . L' Eq. 11 devient :

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12}\left(1 \pm \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2}\right) \quad (5)$$

### Exercice n°1

- a) Ecrire une fonction nommée 'rec\_equiv' qui a pour variables d'entrée A et P et variables de sortie : Kc, L et l.
- b) Calculer le Kc , L et l pour :
- Un BV carré avec A=1 km<sup>2</sup> et P=4 km ;
  - Un BV carré avec A=1 m<sup>2</sup> et P=4 m ;
  - Un BV cercle avec R=1 km
  - Un BV cercle avec R=1 m

Donner une conclusion

- c) Le BV d'Oued Mouilah naturel A=2650 km<sup>2</sup> et P=230 km

### Solution Exercice n°1

- a) La fonction permettant le calcul de Kc, Long et Larg (le coefficient de compacité de Gravelius, la longueur et largeur du rectangle équivalent

```
function [ K,Long,Larg ] = rect_equiv( P,A )
    K=P/(2*sqrt(pi*A));
    Long=(P+sqrt(P^2-16*A))/4;
    Larg=(P-sqrt(P^2-16*A))/4;
end
```

- b) Pour calculer les paramètres [ Kc, Long, Larg] il suffit d'introduire le périmètre, P, et la surface, A, dans la fonction rect. [ Kc, Long, Larg] =rect\_equiv(P,A)

**Attention !** il faut respecter l'ordre des variables d'entrée.

On conclut que le paramètre Kc décrit la forme indépendamment de l'échelle.

c) Pour le BV d'Oued Mouilah : [ Kc,L,l]=rect\_equiv(230, 2650),  
le résultat affiché est :

```
>> [Kc,L,l]=rect(230,2650)
Kc =
    1.2604
L =
    83.1174
l =
    31.8826
```

### 4.3. Altimétrie

Le bassin est décrit par une courbe hypsométrique afin de représenter le relief des versants. C'est une représentation purement géométrique. La courbe est établie à partir des surfaces drainées par tranche d'altitude.

Soit le tableau suivant donnant les surfaces  $S_i$  par tranche d'altitude  $[h_i, h_{i+1}]$  :

|   |       |           |       |
|---|-------|-----------|-------|
| h | $h_0$ | $h_1$     | $h_2$ |
|   | ...   | $h_{n-1}$ | $h_n$ |
| S | $S_1$ | $S_2$     | $S_n$ |

A l'altitude maximale,  $h_n$ , la surface drainée est nulle. Alors qu'en altitude minimale,  $h_0$ , c'est-à-dire à l'exutoire, la totalité du bassin versant,  $S_T$ , est drainée.

A partir de l'exutoire, le cumul des surfaces drainées croît de manière linéaire entre les altitudes  $h_i$ . Le polygone des surfaces cumulées décroissantes représente la courbe altimétrique. La courbe altimétrique est l'ensemble des segments qui relient les points (H, SDcum) :

|      |                             |           |               |
|------|-----------------------------|-----------|---------------|
| h    | $h_0$                       | $h_1$     | $h_2$         |
|      | ...                         | $h_{n-1}$ | $h_n$         |
| Scum | 0                           | $S_1$     | $(S_1 + S_2)$ |
|      | $(S_1 + S_2 + \dots + S_n)$ | $S_T$     | ...           |

$$H = [h_0, h_1, h_2, \dots, h_n]$$

$$Scum = \left[ 0, S_1, (S_1 + S_2), \dots, \underbrace{(S_1 + S_2 + \dots + S_n)}_{S_T} \right]$$

$$SRcum = \left[ 0, \frac{S_1}{S_T}, \frac{S_1 + S_2}{S_T}, \dots, \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{S_T} \right]$$

$$SDRcum = \left[ 1, 1 - \frac{S_1}{S_T}, 1 - \frac{S_1 + S_2}{S_T}, \dots, 0 \right]$$

$$HR = (H - h_0)/(h_n - h_0)$$

La courbe Altimétrique est l'ensemble des segments qui joignent (H, SDRcum), les altitudes et surfaces relatives cumulées décroissantes.

La courbe hypsométrique est l'ensemble des segments qui joignent (HR, SDRcum), les altitudes relatives et surfaces relatives.

**Exercice n°2 :** Ecrire un programme sous le nom Affiche\_Infos. Le programme fait appel au script 'Infos\_BV'. Le script permet d'introduire les informations suivantes:

- Afficher ' Etude du relief d'un bassin versant'
- d'introduire la variable BV et lui affecter le nom du bassin
- d'introduire la variable P et lui affecter le périmètre du bassin
- d'introduire la variable A et lui affecter la superficie du bassin
- d'introduire la variable H et lui affecter les altitudes
- d'introduire la variable S et lui affecter les superficies par tranche d'altitude.

Le programme Affiche\_Infos permet d'afficher les informations suivantes :

- a) Afficher : 'Etude du BV : préciser le Nom du bassin'
- b) Afficher : 'Périmètre : valeur de P ; Superficie : Valeur de A '
- c) Afficher : ' Altitude Maximale : Valeur ; Altitude Minimale : Valeur '

**Solution Exercice n°2 :**

**Script : Infos\_BV**

```
% Introduction des informations sur le BV
BV= input('Entrer le nom du BV : ', 's');
P= input('Entrer le périmètre du BV : ', 's');
A= input('Entrer la superficie du du BV : ', 's');
H= input('Entrer les altitudes du du BV : ');
S= input('Entrer les superficies par tranche d'altitude : ');
```

### Programme : Affiche\_Infos

```
clc
Infos_BV
disp(' ')
disp('=====')
disp(' ')
disp([' Infos sur le Bassin versant de : ', num2str(BV)]);
disp([' Périmètre : ', num2str(P), ' ; ', 'Superficie : '
num2str(A)]);
disp([' Alt max: ', num2str(max(H)), ' m' , ' ; ' 'Alt min: ',
num2str(min(H)), ' m' ] );
```

L'exécution du programme permet d'introduire les infos et afficher la description du BV étudié.

```
Entrer le nom du BV : Oued Khemis
Entrer le périmètre du BV : 93
Entrer la superficie du du BV : 350
Entrer les altitudes du du BV : H
Entrer les superficies par tranche d'altitude : S

=====

Infos sur le Bassin versant de : Oued Khemis
Périmètre : 93 ; Superficie : 350
Alt max : 1700 m ; Alt min : 650 m
```

**Exercice n°3** Ecrire un script sous le nom : qui :

- Affiche : Etude de l'altimétrie du BV : Nom du Bassin
- Introduire les infos du BV
- Donner les instructions permettant de calculer HR et SRDcum ;
- Utiliser l'instruction subplot et tracer les deux courbes : Altimétrie et Hypsométrie

Application : Etude du bassin versant de Oued Khemis

**Tableau 1** Répartition hypsométrique du BV de Oued Khemis

|    |      |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|------|
| Hi | 650  | 800  | 950  | 1100 | 1250 |
|    | 1400 | 1550 | 1700 |      |      |
| Si | 8.4  | 25.2 | 26.5 | 29.6 |      |
|    | 134  | 98   | 28.3 |      |      |

### Solution Exercice n°3

```
clc
Infos_BV % fait appel au script pour introduire les infos sur le
bassin
SR=S/sum(S);
SRDcum(1)=1;
n=length(H);
for i=1:n-1
    SRDcum(i+1)=SRDcum(i)-SR(i);
end
subplot(2,1,1)
% Tracé de la courbe Altimétrique
plot(SRDcum,H)
% grid minor introduit un quadrillage fin
grid minor
title(['Courbe altimétrique : ', num2str(BV)])
xlabel('surface cumulée en km²')
ylabel('Altitude en m')
ylim([min(H) max(H)])
% ylim limite les valeur des y à l'intervalle précisé entre
crochets
%Tracé de la courbe hypsométrique
subplot(2,1,2)
% grid off supprime le quadrillage
grid off
HR=(H-H(1))/(H(end)-H(1));
plot(SRDcum,HR)
title('Courbe Hypsométrique : ')
xlabel('surface relative en %')
ylabel('Altitude en %')
```

L'exécution du programme affiche dans le workspace le texte permettant d'introduire les infos surfignées en jaune.

**Attention !** Si H et S ne sont pas stockées en mémoire, il faudra alors les écrire.

Entrer le nom du BV : Oued Khemis

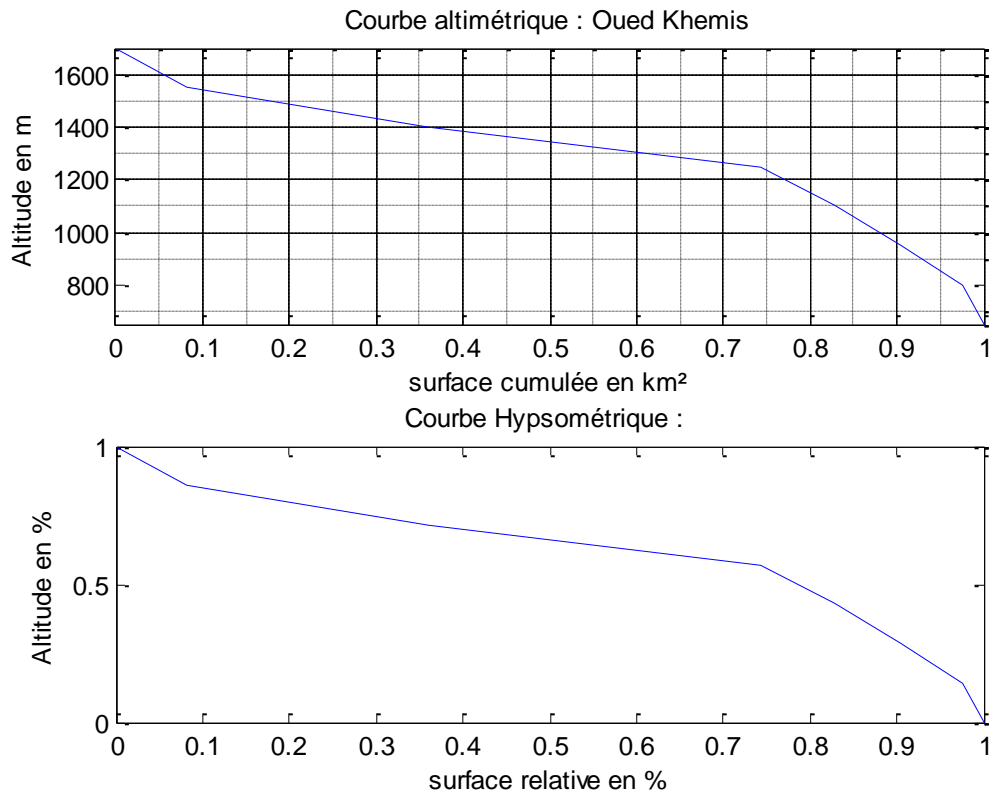
Entrer le périmètre du BV : 93

Entrer la superficie du du BV : 350

Entrer les altitudes du du BV : H

Entrer les superficies par tranche d'altitude : S

Par la suite, le programme affiche les deux courbes suivantes :



**Figure 1** : Courbe altimétrique Oued Mouilah

#### 4.4. Calcul de paramètres particuliers

Calcul numérique des Altitudes H5, Altitude Médiane et Altitude H95 (présentés sur la figure ci-dessus). On donne le tableau altimétrique suivant :

**Tableau 2**

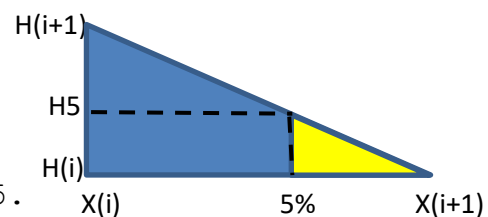
|                                     |     |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Hi                                  | 650 | 800  | 950  | 1100 | 1250 | 1400 | 1550 | 1700 |
| Si                                  | 8.4 | 25.2 | 26.5 | 29.6 | 134  | 98   | 28,3 |      |
| SRi=                                | 2.4 | 7.2  | 7.6  | 8.5  | 38.3 | 28.0 | 8.1  |      |
| SDRCum <input type="checkbox"/> (%) | 100 | 97.6 | 90.4 | 82.8 | 74.4 | 36.1 | 8.1  | 0    |

Le calcul d'un quantile particulier tel que H5 consiste à positionner 95% parmi les valeurs des  $X = \text{SRCum} \left[ \begin{smallmatrix} \square \\ \nabla \end{smallmatrix} \right]$ . S'il existe i tel que  $X(i) = 95\%$  alors  $H5 = Y(i)$  (on prend  $Y(i)$  ayant le même indice). Si 95% est entre deux valeurs, cela veut dire qu'il existe un indice i tel que  $X(i+1) < 95\% < X(i)$  alors  $Y(i) < H95 < Y(i+1)$ . La valeur de H95 est obtenue par interpolation linéaire.

$$X(i+1) < 95\% < X(i) \text{ et } H(i) < H5 < H(i+1).$$

$$\frac{95\% - X(i+1)}{X(i) - X(i+1)} = \frac{H5 - H(i)}{H(i+1) - H(i)}$$

Cette équation a une seule inconnue H5.





**Exercice n°4 :** Etablir un programme permettant de calculer les altitudes H5, Altitude Médiane et H95.

**Solution de l'exercice n°4**

```
clc
%Script permettant le calcul de H5, H50 et H95
% On introduit les infos du BV, en faisant appel au script Infos_BV
Infos_BV
n=length(H);
SR=S/sum(S);
SDRcum(1)=1;
for i=1:n-1
    SDRcum(i+1)=SDRcum(i)-SR(i);
end
U=[.95 .5 .05];
for j=1:3
    for i=1:n-1
        if (SDRcum(i)>=U(j) && SDRcum(i+1)<U(j));
            C(j)=H(i)+(H(i+1)-H(i))*(U(j)-SDRcum(i))/(SDRcum(i+1)-SDRcum(i));
        end
    end
end
end
% Le script Infos_BV introduit la variable P qui est non utilisé dans le programme
disp(C)
```

L'exécution du script:

```
Entrer le périmètre du BV : 93
Entrer la superficie du du BV : 350
Entrer les altitudes du du BV : H
Entrer les superficies par tranche d'altitude : S
C=
    1.0e+03*
    0.8542    1.3455    1.6072
```

**Exercice n°5 :** Etablir une fonction permettant de calculer n'importe quel quantile, C. C'est-à-dire, connaissant H et S ainsi que la valeur de C, la fonction donne Hc. La valeur de Hc est l'altitude qui partage la surface du BV en deux parties, C% de superficie est située à une altitude supérieure à Hc et (100-C)% une altitude inférieure.

## Solution de l'exercice n°5

```
function [ Hc ] = altimetrie( H,S,C )
SR=S/sum(S);
SDRcum(1)=1;
n=length(H);
for i=1:n-1
    SDRcum(i+1)=SDRcum(i)-SR(i);
end
for i=1:n
    if (C<=SDRcum(i)) && (C>SDRcum(i+1))
        Hc=H(i)+(H(i+1)-H(i))*(C-SDRcum(i))/(SDRcum(i+1)-
SDRcum(i));
        break
    end
end
end
```

L'exécution de la fonction se fait en réécrivant son nom :  
Exemple

```
>> H5=altimetrie(H,S,0.05)
H5 =
    1.6072e+03
>> Alt_Mediane=altimetrie(H,S,0.50)
Alt_Mediane =
    1.3455e+03
>> H95=altimetrie(H,S,0.95)
H95 =
    854.1667
>>
```

**Exercice n° 6 :** Ecrire un programme permettant d'afficher Hc lorsque C parcourt les déciles, C=0.1 :0.1 :0.9

### 4.5. Indices de pente globale

L'indice de pente global est déterminé à partir des données altimétriques.

L'indice de pente global est donné par le rapport entre la dénivelée  $D = H5 - H95$  divisée par la longueur du rectangle équivalent L.

$$I_g = \frac{H5-H95}{L} \quad (7)$$

Le tableau suivant donne une classification du relief.

**Tableau 3** Classification du relief selon Ig par l'ORSTOM

| Etat du relief      | Ig (m/km)             |
|---------------------|-----------------------|
| Relief très faibles | $0.001 < I_g < 0.005$ |
| Relief faible       | $0.005 < I_g < 0.01$  |
| Relief assez modéré | $0.01 < I_g < 0.02$   |
| Relief assez fort   | $0.02 < I_g < 0.05$   |
| Relief fort         | $0.05 < I_g < 0.5$    |
| Relief très fort    | $0.5 < I_g$           |

**Exercice n°7** On reprend le tableau altimétrique de Oued Khemis.  
En partant des Infos\_BV,

- Ecrire un programme qui fait appel aux fonctions 'altimétrie' et 'rect\_equiv' et permettant de calculer l'indice de pente 'Ig'.
- Ecrire un programme, nommé 'Classe\_Relief' qui permet de classer le relief du BV.

```
clc
Infos_BV
% On fait appel aux infos sur le BV d'étude
% On fait appel à la fonction rect_equiv (les variables de sorties
ne seront pas toutes utilisées)
[K,L,l]=rect_equiv(93,350);
% On fait appel à la fonction altimetrie
D=altimetrie(H,S,0.05)-altimetrie(H,S,0.95);
Ig=D*0.001/L;
disp(' ')
disp('=====')
disp(['Indice de pente globale Ig= ' num2str(Ig)])
disp(' ')
if (Ig>=0.001) && (Ig<0.005)
    disp('Relief très faible')
elseif (Ig>=0.005) && (Ig<0.01)
    disp('Relief faible')
elseif (Ig>=0.01) && (Ig<0.02)
    disp('Relief Modéré')
elseif (Ig>=0.02) && (Ig<0.05)
    disp('Relief assez fort')
elseif (Ig>=0.05) && (Ig<0.5)
    disp('Relief fort')
else
    disp('Relief très fort')
end
```

#### 4.6. Rectangle équivalent

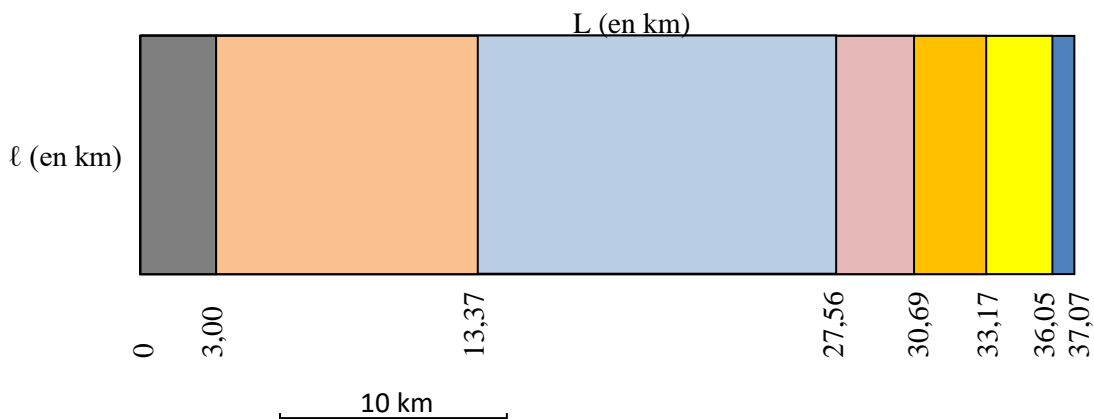
On représente les dénivelés du relief sur le rectangle équivalent.  
Pour cela, on peut réécrire le tableau 1, sous la forme suivante :

On place les altitudes en ordre décroissant. La raison est simple, c'est pour avoir une représentation proche de la réalité. Plus l'altitude diminue et plus la surface drainée augmente.

**Tableau 4 :** Données hypsométriques par rapport à des altitudes décroissantes

|                |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H              | 1700 | 1550 | 1400 | 1250 | 1100 | 950  | 800  | 650  |
| S              | 28.3 | 98   | 134  | 29.6 | 26.5 | 25.2 | 8.4  |      |
| SR %           | 8.1  | 28.0 | 38.3 | 8.5  | 7.6  | 7.2  | 2.4  |      |
| SRCum %        | 0    | 8.1  | 36.1 | 74.4 | 82.8 | 90.4 | 97.6 | 100  |
| d <sub>i</sub> | 0    | 3.0  | 13.4 | 27.6 | 30.7 | 33.6 | 36.2 | 37.1 |

Si on pose  $U = \text{SRCum}$ , alors  $U(i) = \frac{\ell \cdot d_i}{ST}$  on déduit alors que :  $d_i = L \cdot U(i)$ . Ce qui nous permet de tracer les rectangles équivalents aux tranches d'altitudes.



**Figure 4 :** rectangles équivalents

#### 4.7. Indice de pente de Roche

L'indice de pente Roche  $I_p$ , caractérise la pente globale du bassin versant. Il s'exprime par:

$$I_p = \frac{\sum_i^k \sqrt{a_i d_i}}{\sqrt{L}}$$

Avec : L la longueur du rectangle équivalent,  $a_i$  la fraction en % de la surface A comprise entre deux courbes de niveau voisines distantes de  $d_i$ .

**TP4** : Ecrire un seul programme faisant appel à plusieurs scripts et fonctions et permettant une étude complète de la morphométrie d'un bassin versant.

Les scripts et fonctions doivent être reproductibles pour n'importe quel bassin versant.

L'exécution du programme final affiche :

Etude la la morphométrie du BV : **Nom du bassin**

Info sur le bassin :

Périmètre : **Valeur** km<sup>2</sup> ; Superficie : **valeur** km<sup>2</sup>

Altitude maximale : **valeur** m ; Altitude **minimale** : valeur en m

Altitude Moyenn : **valeur** en m

Altitude Médiane : **valeur** en m

Le coefficient de compacité de Gravélius : Kc = **valeur**

La longueur du rectangle équivalent : L= **valeur** km

La largeur du rectangle équivalent : l= **valeur** km

L'indice de pente globale : Ig = **valeur**

Suivant l'ORSTOM, le relief est: **'Type de relief'**

L'indice de pente de Roche est : Ip = **valeur**

Dans deux graphes superposés :

Tracer la courbe altimétrique

Le titre : Courbe altimétrique du bassin de **Nom du bassin**

Tracer la courbe hypsométrique

Le titre : Courbe altimétrique du bassin de **Nom du bassin**

Présenter les résultats affichés lorsque le programme est appliqué aux deux bassins versants suivants :

BV Fantoche de périmètre P=22,42, on donne le tableau de la courbe hypsométrique.

**Tableau 5 : Données altimétriques**

| Elévation courbe de<br>niveau (m) | Superficie entre les<br>courbes (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------|---|
| 170 - 300                         | 500   |
| 300 - 400                         | 1700  |
| 400 - 500                         | 1900  |
| 500 - 600                         | 2400  |
| 600 - 700                         | 3000  |
| 700 - 800                         | 2970  |
| 800 - 900                         | 2270  |
| 900 - 1000                        | 2180  |
| 1000 - 1100                       | 1500  |
| 1100 - 1200                       | 640   |
| 1200 - 1300                       | 610   |
| 1300 - 1400                       | 410   |
| 1400 - 1800                       | 620   |

**Bassin versant de Oued Zitoune avec un périmètre P=65 km.**

| <b>Tranches<br/>d'altitudes</b> | <b>Ai<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1326-1300                       | 1.05                           |
| 1300-1200                       | 4.05                           |
| 1200-1100                       | 5.30                           |
| 1100-1000                       | 7.15                           |
| 1000-900                        | 6.15                           |
| 900-800                         | 7.53                           |
| 800-700                         | 8.83                           |
| 700-600                         | 10.45                          |
| 600-500                         | 16.15                          |
| 500-400                         | 29.17                          |
| 400-300                         | 27.47                          |
| 300-200                         | 13.15                          |
| 200-150                         | 03.55                          |