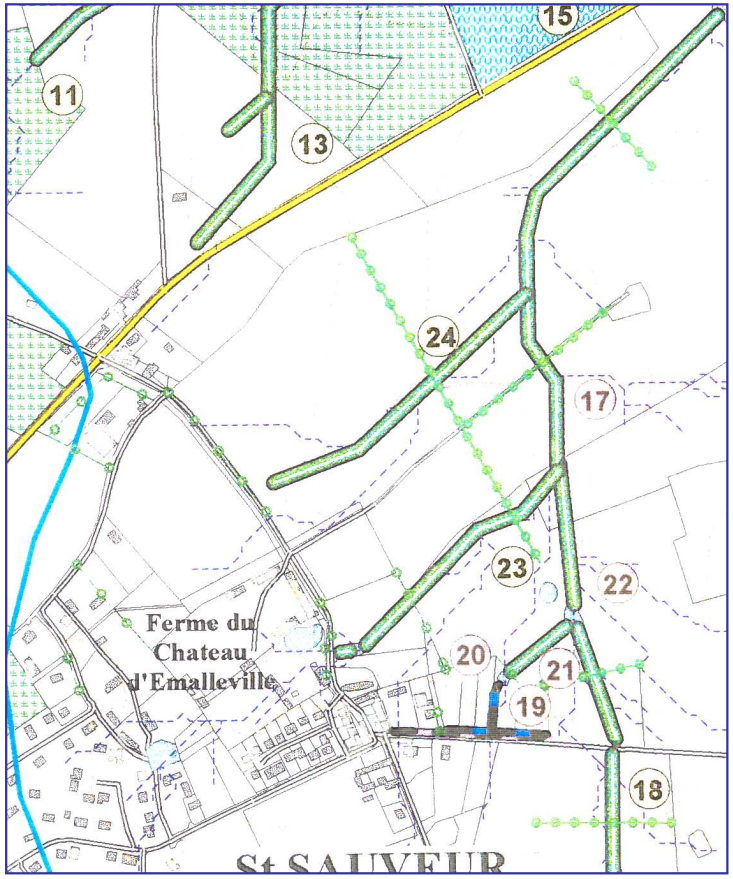
FORMATION TECHNIQUE :

JOURNEE du 3- 5- 2007

Dimensionnement des dispositifs enherbés de talweg.

Avec le soutien et le concours financier des Départements de la Seine-Maritime et de l'Eure, de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie et du FEDER

D’où vient cette question du dimensionnement des dispositifs enherbés de talweg ?



1. **des études de Bv**

2. **des constats de terrain**

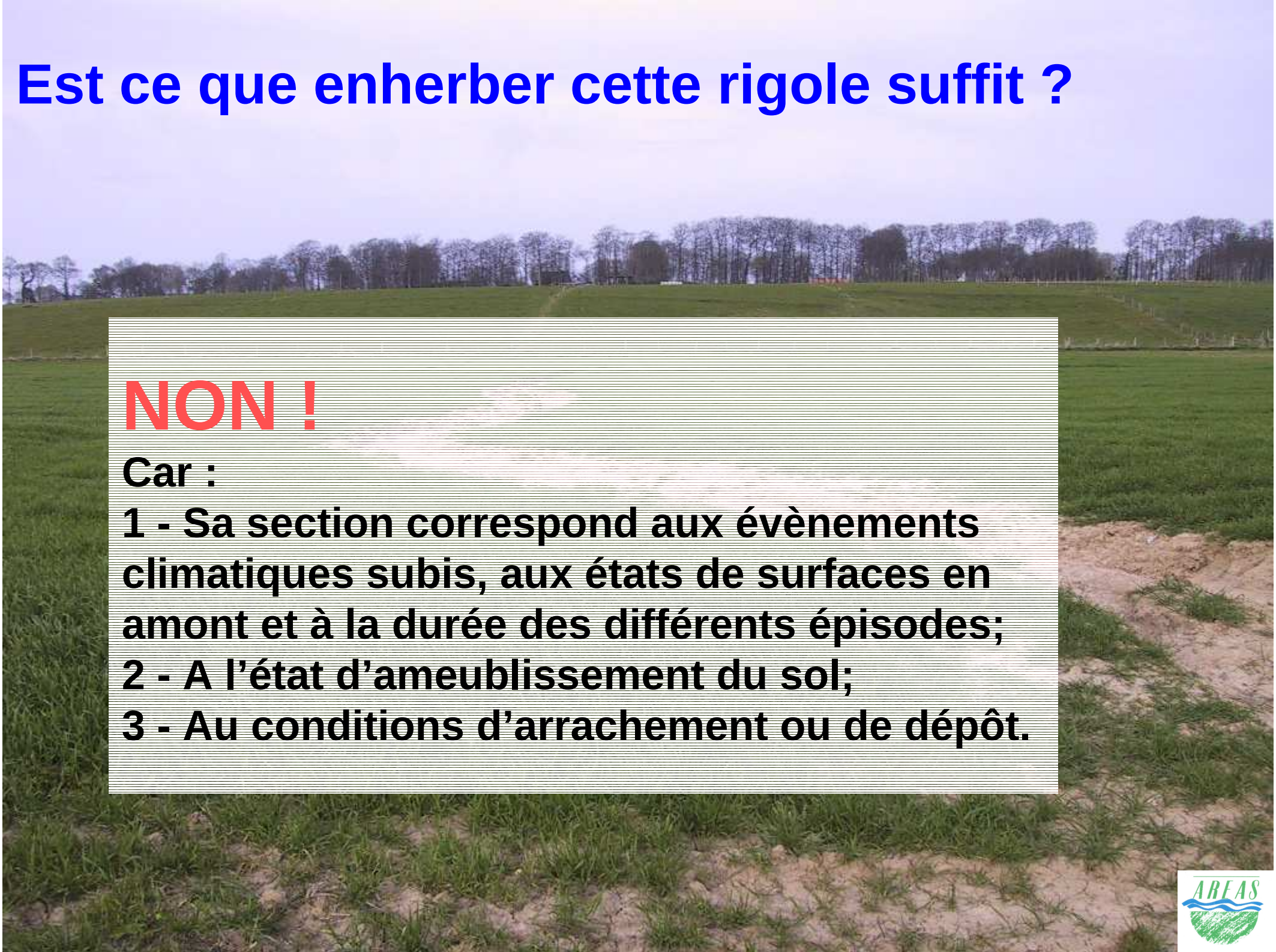
La largeur est fonction :

- **du débit;**
- **de la pente;**
- **du profil en travers;**
- **de la rugosité de l'herbe;**
- **de la fréquence choisie.**

Quelle largeur enherber ?

Longue pluie peu intense ? Ou pluie exceptionnelle ?

Est ce que enherber cette rigole suffit ?



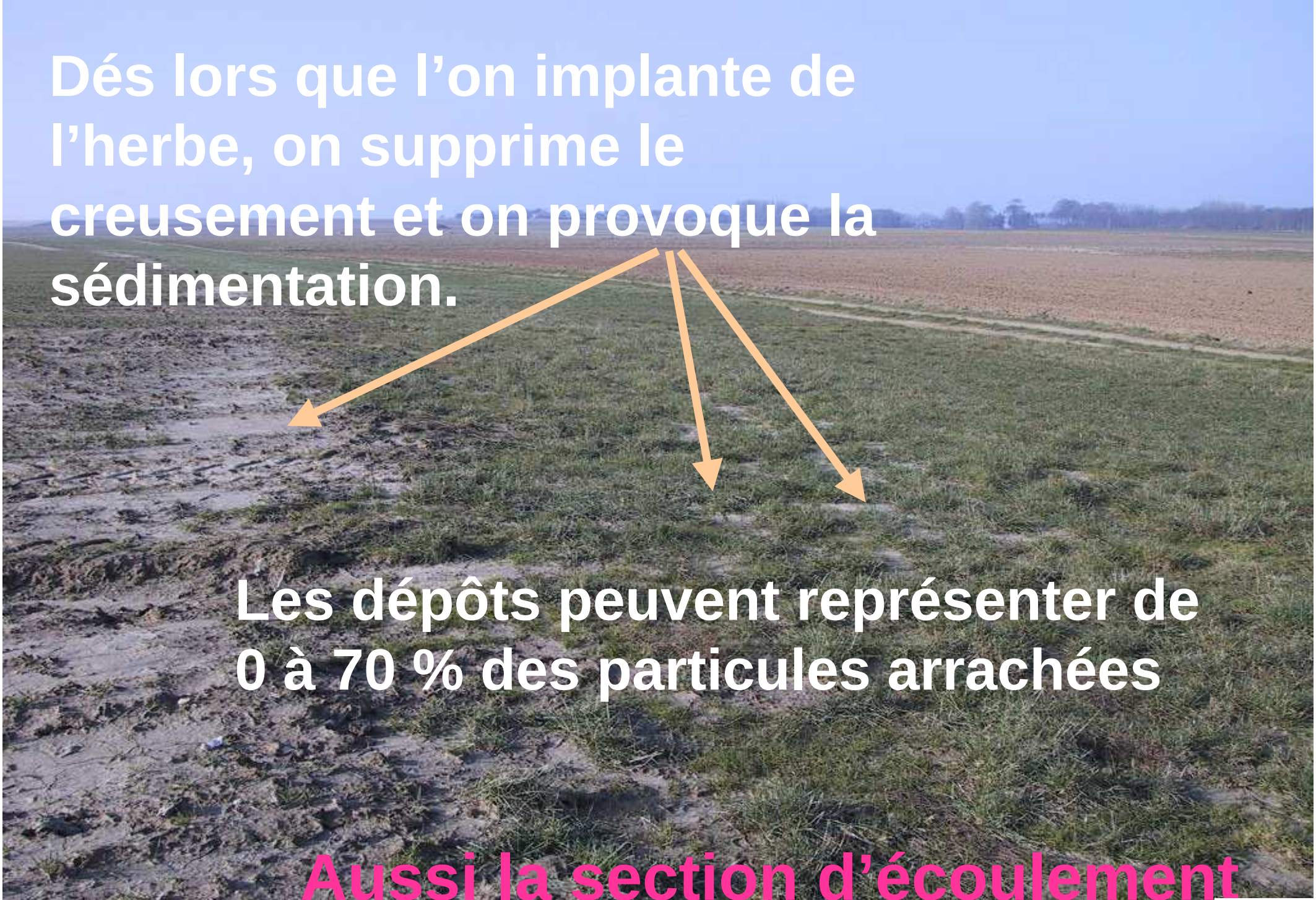
NON !

Car :

1 - Sa section correspond aux évènements climatiques subis, aux états de surfaces en amont et à la durée des différents épisodes;

2 - A l'état d'ameublissement du sol;

3 - Au conditions d'arrachement ou de dépôt.


Dés lors que l’on implante de l’herbe, on supprime le creusement et on provoque la sédimentation.
Les dépôts peuvent représenter de 0 à 70 % des particules arrachées
Aussi la section d’écoulement diminue avec le temps!

ALORS :

- **Soit le chemin d'eau enherbé n'est plus accessible (niveau trop élevé);**
- **Soit sa section est en sous capacité.**

- **BILAN :**

  un ravinement parallèle apparaît!

Peut on calculer la largeur à enherber à partir des cartes IGN au 1/25 000 ?

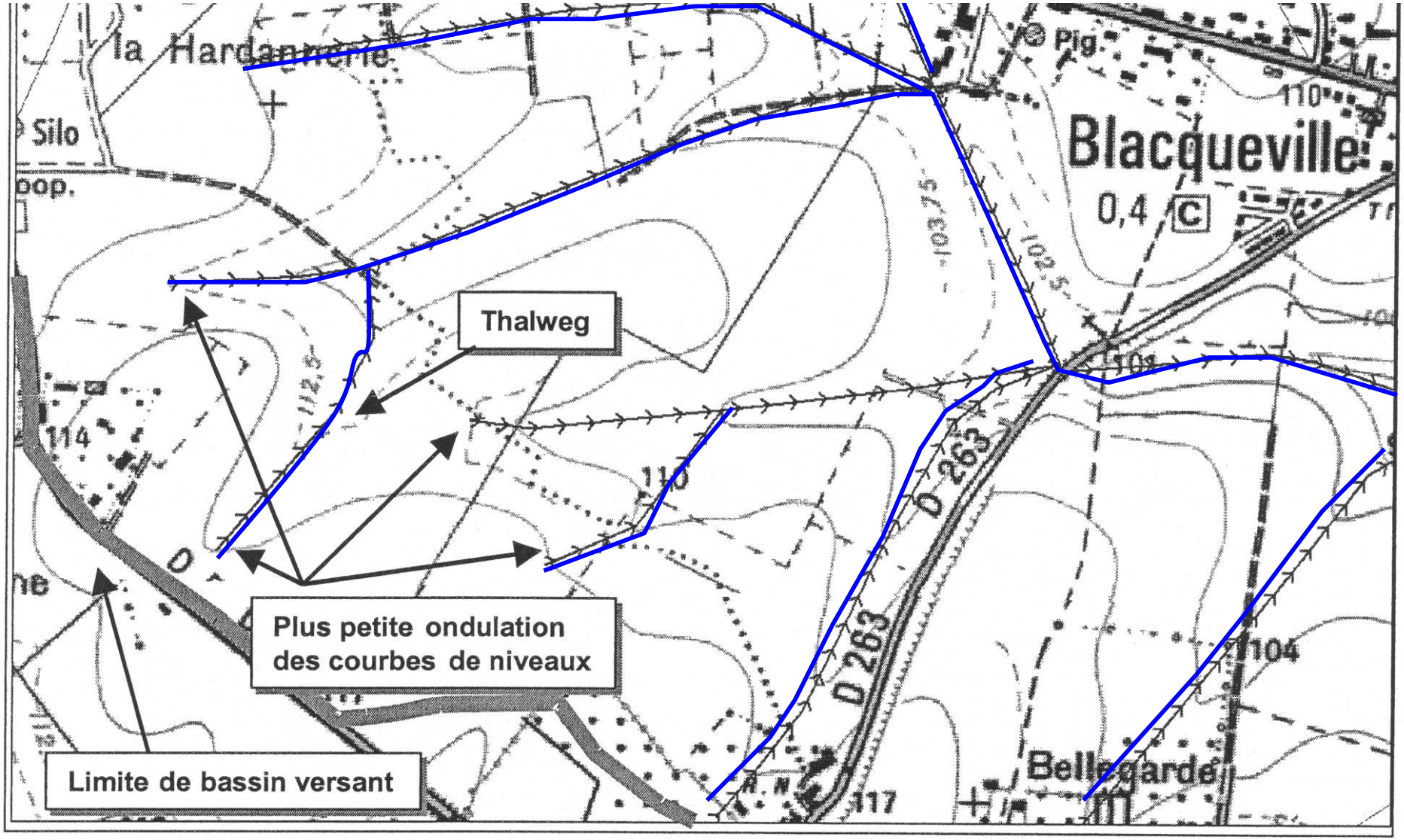


Figure 1 : Définition cartographique du thalweg

Source figure : PPRI BV Austreberthe Methodo. pour le def. de l'aléa ruissellement, dec 2002 SAFEGE

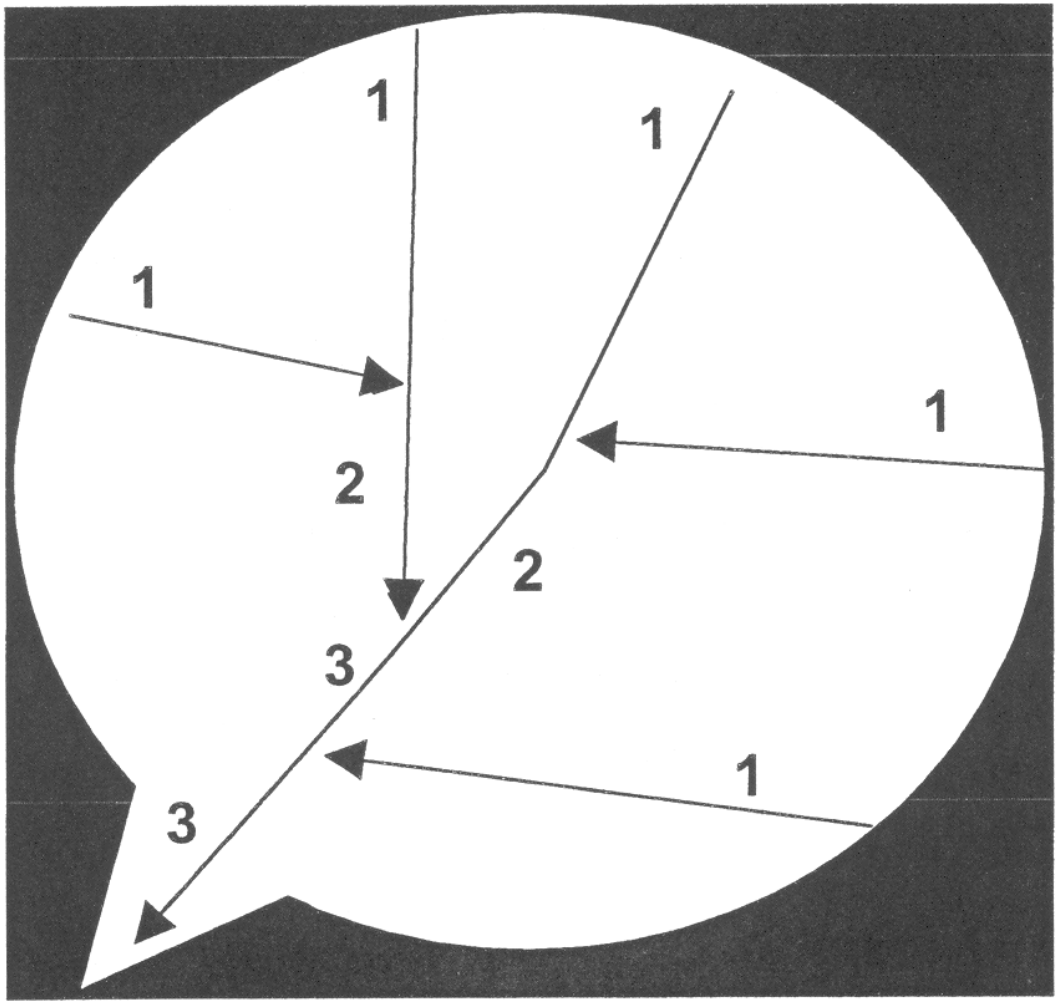
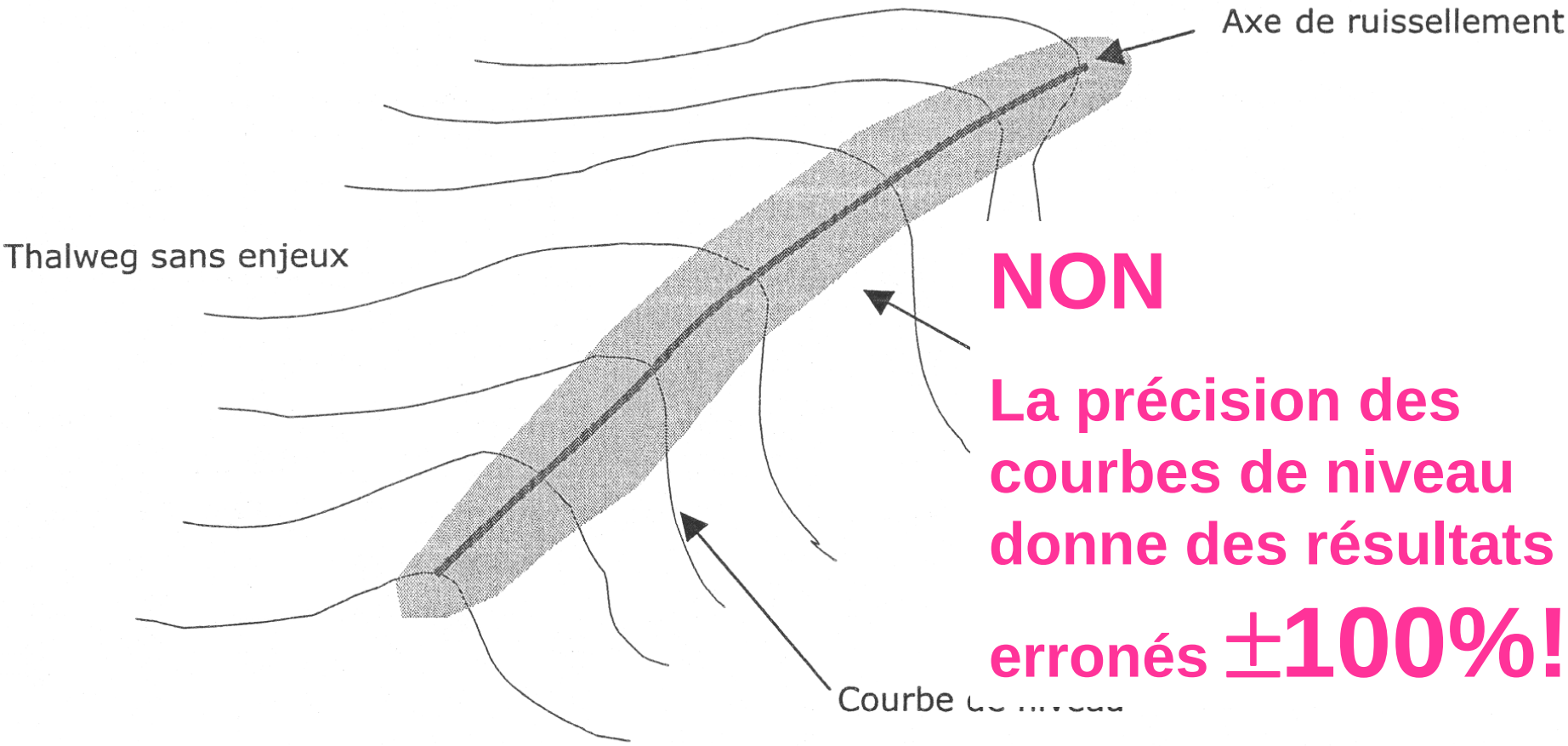


Figure 2: Exemple d'attribution des ordres aux thalwegs selon la méthode de Strahler

Source figure : PPRI BV Austreberthe Methodo. pour le def. de l'aléa ruissellement, dec 2002 SAFEGE

Peut on calculer la largeur à enherber à partir des cartes IGN au 1/25 000 ?



NON

La précision des courbes de niveau donne des résultats erronés ±100%!

Figure 5 : Exemple de détermination de l'enveloppe d'aléa pour les thalwegs d'ordre 1 sans enjeu.

Source figure : PPRI BV Austreberthe Methodo. pour le def. de l'aléa ruissellement, dec 2002 SAFEGE

Après plusieurs tentatives :

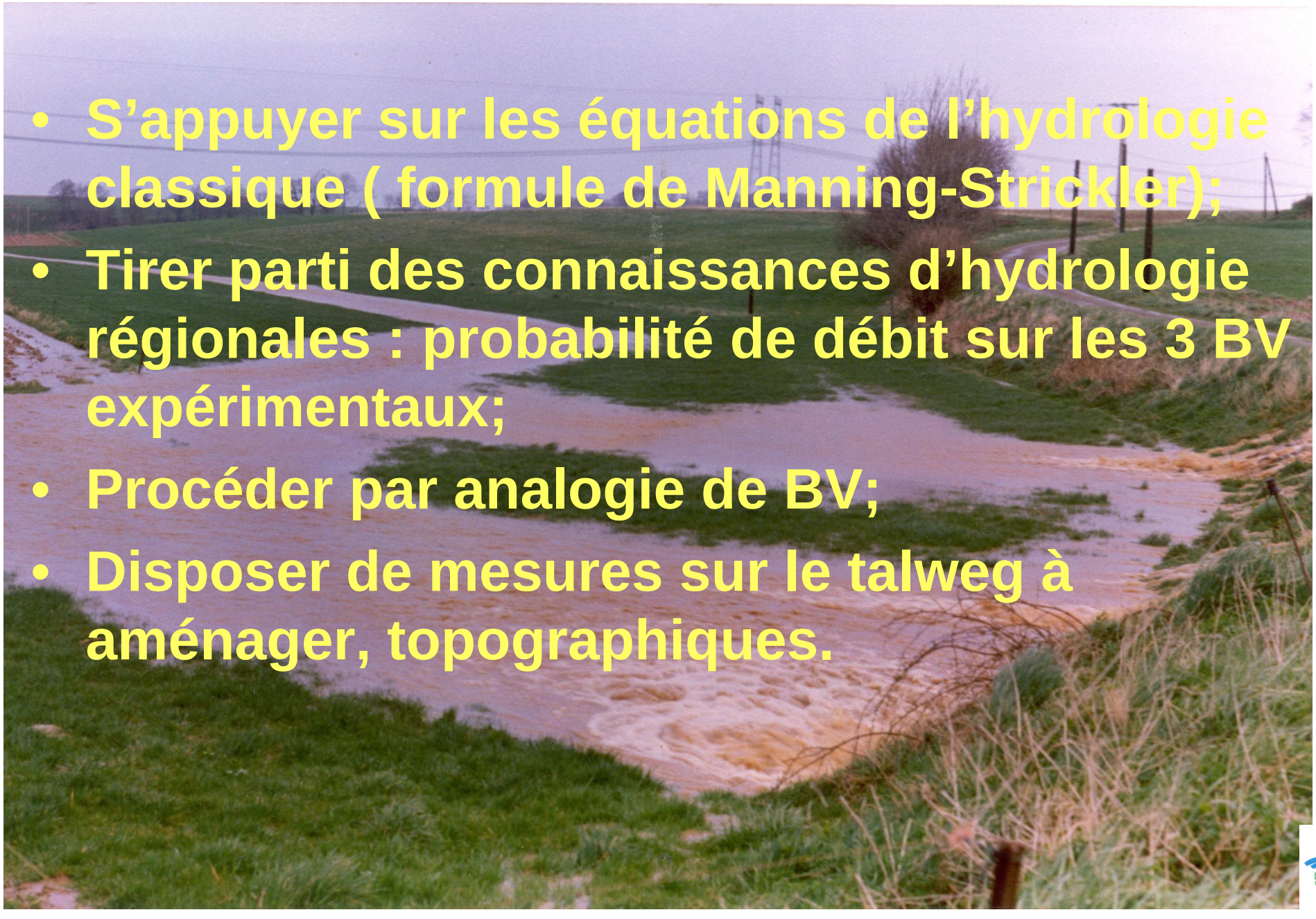
Nous n’avons pas trouvé de règles simples !!!

Dommage.

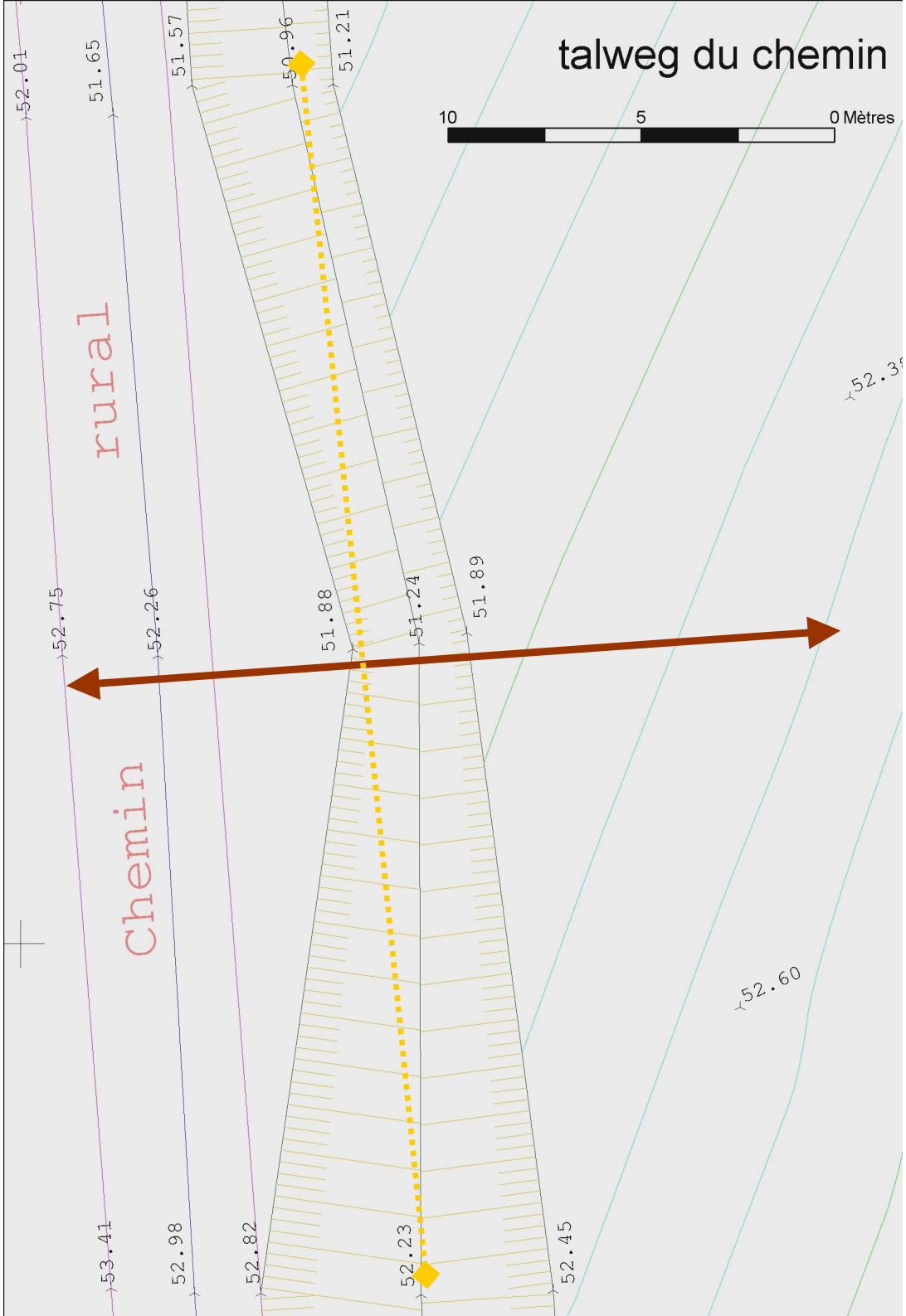
Une méthode de dimensionnement des dispositifs enherbés des talwegs d'ordre 1 et 2 :
OBJECTIFS DE CETTE METHODE

- Adaptée au débit (occupation du sol en amont, la pluie orageuse ou peu intense);
- Tenir compte de la sédimentation inéluctable;
- Avoir une méthode simple
- d'utilisation, précise,
- robuste, fiable,avec un minimum de rigueur, et aisée à présenter aux exploitants.

Une méthode de dimensionnement des dispositifs enherbés de talweg: Comment ?



- **S'appuyer sur les équations de l'hydrologie classique (formule de Manning-Strickler);**
- **Tirer parti des connaissances d'hydrologie régionales : probabilité de débit sur les 3 BV expérimentaux;**
- **Procéder par analogie de BV;**
- **Disposer de mesures sur le talweg à aménager, topographiques.**



Il est nécessaire de passer par un levé topo.

Méthodes analogique pour bassins versant homologues

$$Q_{10}^{connu} = A.S_1^{\alpha}$$

$$Q_{10}^{?} = A.S_2^{\alpha}$$

$$\Rightarrow \quad Q_{10}^{?} = \left(\frac{S_2}{S_1}\right)^{\alpha} \times Q_{10}^{connu} \qquad \text{Avec } \alpha = 0{,}8$$

L'ajustement des mesures du bassin versant de Bourville permet d'estimer la crue maximum annuelle décennale

$$Q^{10ans} = 6{,}5\ m^3 / s$$

$$Q_{Drosay}^{10ans} = \left(\frac{559}{1105}\right)^{0{,}8} \times 6{,}5 = 3{,}8\ m^3 / s$$

1ère hypothèse : Choix d'un débit.

ESTIMATION DU DEBIT DECENNAL D'UN BV SUR LA BASE DE LA REFERENCE DE BOURVILLE

Référence :

Qp f10 = **1,00** $m^3/s/Km^2$

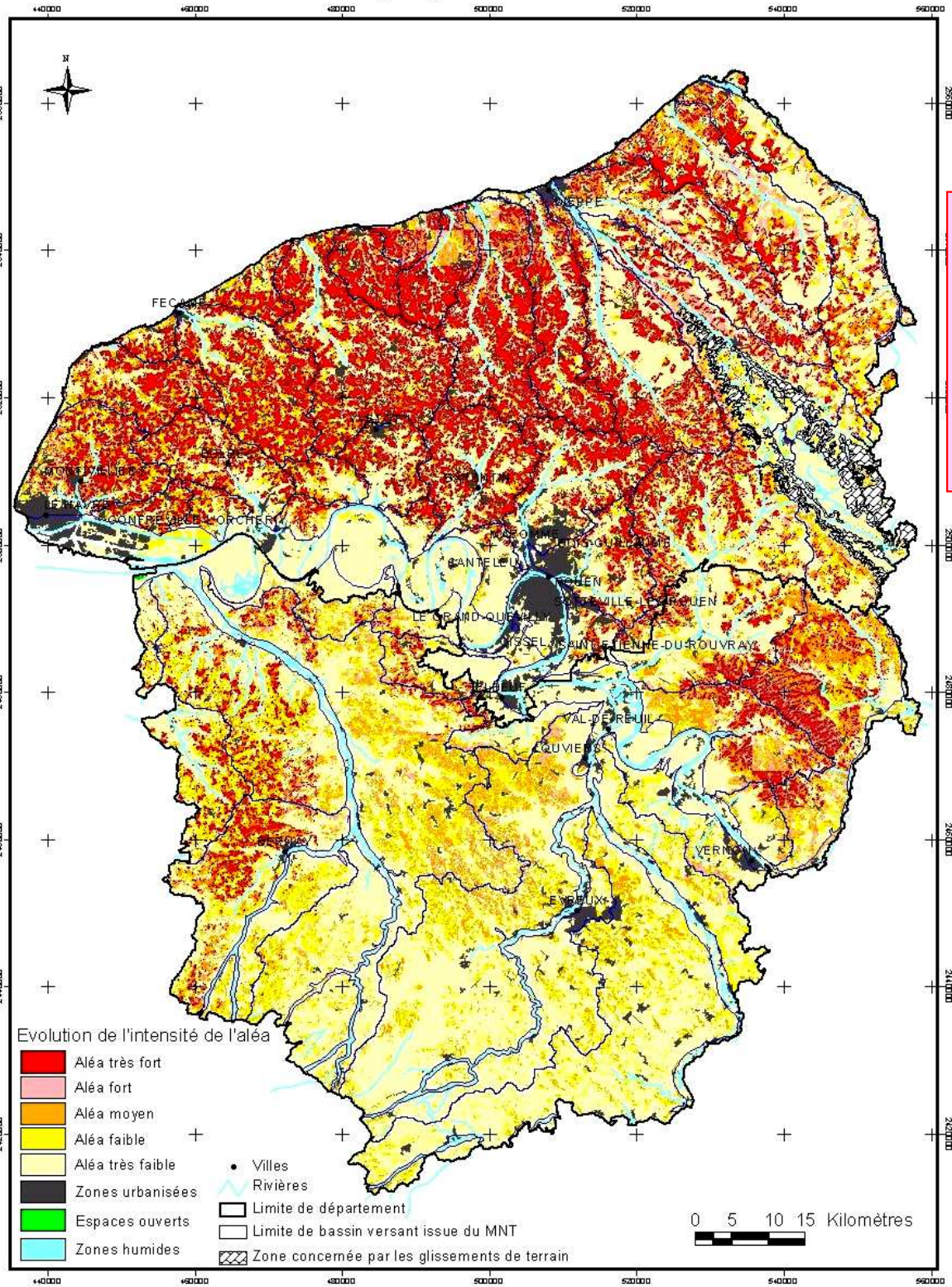
100% culture ou surfaces potentiellement ruissellantes

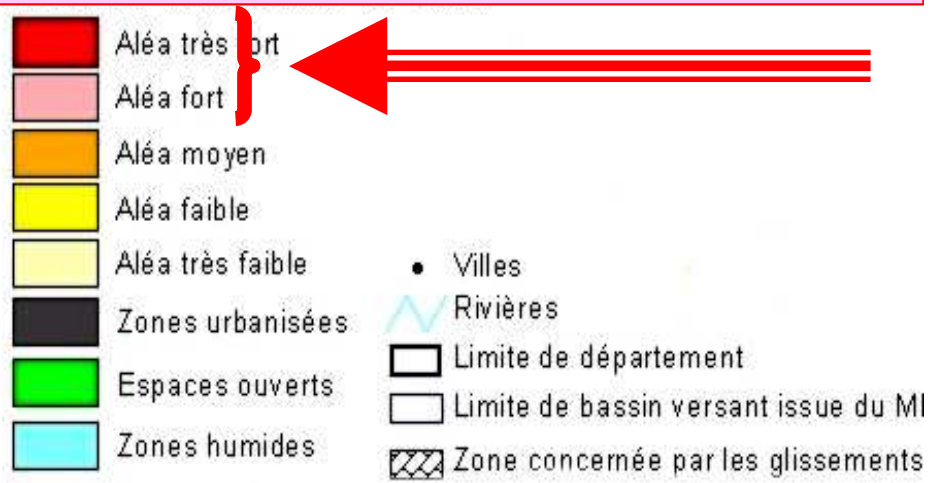
Exemple :

Surface du BV en Km^2 =	**1,00**
% de surfaces ruissellantes =	**67%**
Q10 estimé en m^3/s	**0,670**
Q100 estimé en m^3/s	**1,340**

Cartographie de l'aléa érosion en Haute-Normandie aléa non intégré

Méthode applicable sur les zones d'aléa fort.





(résolution maille 50 m)

FEDER

ESTIMATION DU DEBIT DECENNAL D'UN BV SUR LA BASE DE LA REFERENCE DE BOURVILLE

Référence :

Qp f10 = **1,00** $m^3/s/Km^2$

100% culture ou surfaces potentiellement ruissellantes

Surface du BV en Km^2 =	**1,00**
% de surfaces ruissellantes =	**67%**
Q10 estimé en m^3/s	**0,670**
Q100 estimé en m^3/s	**1,340**

2ème hypothèse : Le débit dépend de la taille du BV.

→ On procède par analogie de BV, en utilisant la loi S^0.8 :

Qp2 = Qp1 * (S2/S1)^0.8

EXEMPLES

Surface du BV Km^2	Qp f10 m3/s % de TL 100%	80%	60%	40%	20%	
0,125	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	
0,25	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	
0,5	0,6	0,5	0,3	0,2	0,1	
1	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	
2	1,7	1,4	1,0	0,7	0,3	
4	3,0	2,4	1,8	1,2	0,6	
8	5,3	4,2	3,2	2,1	1,1	
16	9,2	7,4	5,5	3,7	1,8	
32	16,0	12,8	9,6	6,4	3,2	
64	27,9	22,3	16,7	11,1	5,6	
11	6,8	5,4	4,1	2,7	1,4	Bourville

commentaires :

cette estimation ne doit être appliquée que pour des BV < à 1000 ha

Cette estimation est valable pour des hauteurs d'herbe entre 10cm et 40cm.

Retardance = D

1 - entrer les données dans les cellules à fond jaune pale

1.1 d'abord le profil du fond de vallon avec 8 points maximum

(mais cela marche aussi avec moins)

1.2 ensuite, l'estimation du débit de pointe pour la fréquence 100 ans.

sachant que c'est le double de F 10

En fait le calcul se fait automatiquement à partir de la donnée de la taille du BV amont et du taux de surface imperméabilisée.

1.3 indiquer la pente longitudinale

2 - Les pavés en rose font les calcul automatiquement.

3 - il faudra faire converger le calcul du débit calculé, avec le débit à atteindre en faisant varier la hauteur de la cote fil d'eau

4 - Pour affiner résultat on pourra aussi faire tendre le Ks choisi (cellule jaune) avec le Ks estimé (cellule rose)

5 - on lit le résultat final dans les cellules vertes

6 - Vérifier que Rh*V est > à 0,01 et que Ks est > à 5;

sinon on sort du domaine de validité du calcul.

Il faudrait alors reprendre le calcul pour une autre retardance ou changer la forme du chenal.

Calculs hydrauliques en régime permanent et uniforme (2)

La formule de Manning-Strickler est donnée par :

$$V = K_s R^{2/3} \sqrt{i} \qquad \text{et} \qquad Q = K_s S R^{2/3} \sqrt{i}$$

avec

K_s : Coefficient de Strickler

S : section du miroir en m²

R : rayon hydraulique en m = $\frac{\text{Surface mouillée}}{\text{Périmètre mouillé}}$

i : pente en m/m

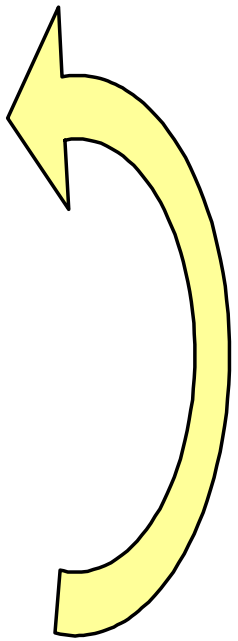
Concrètement comment fait-on ?

LOCALISATION et N° du Profil :

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q

BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)

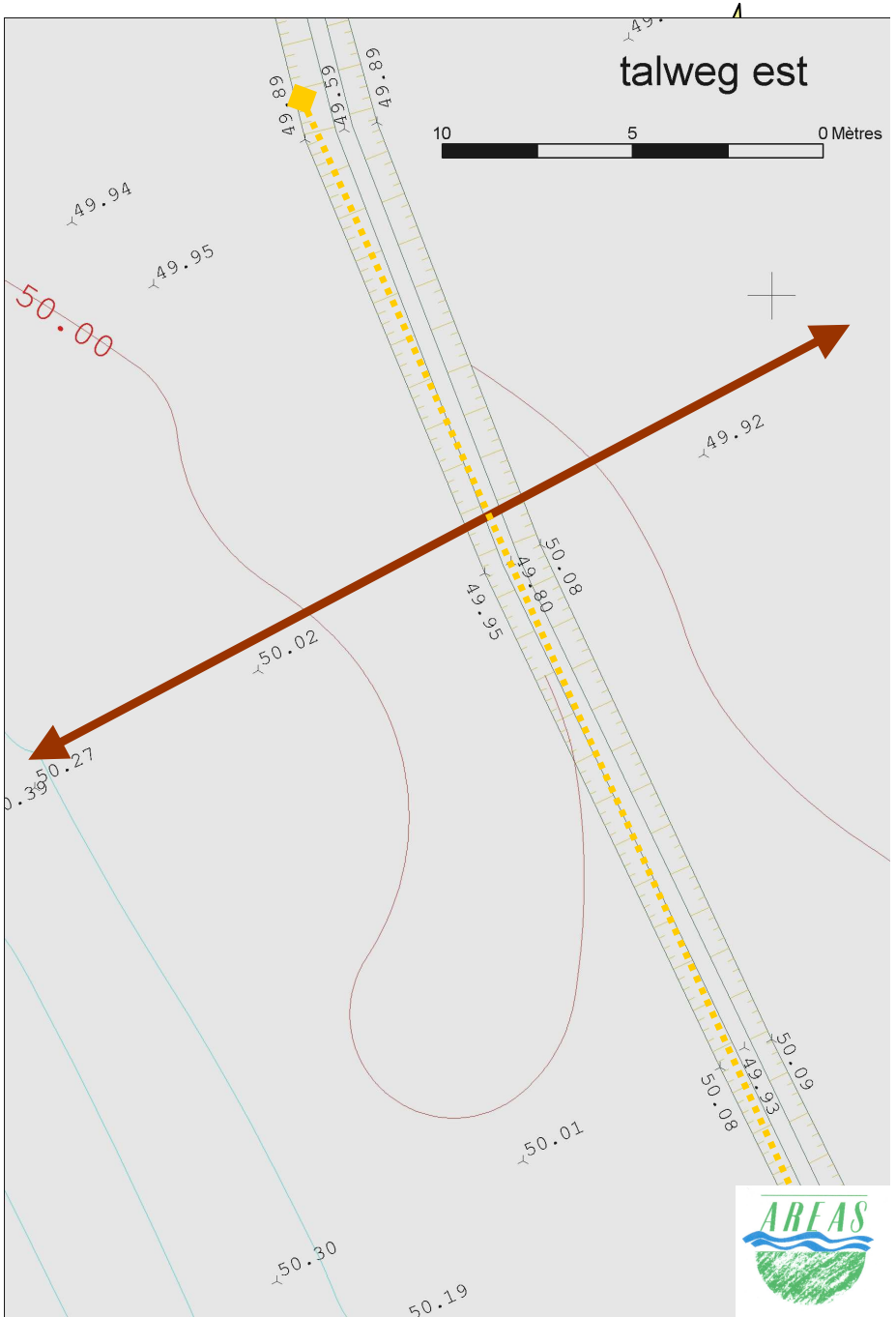
100 estimé.



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

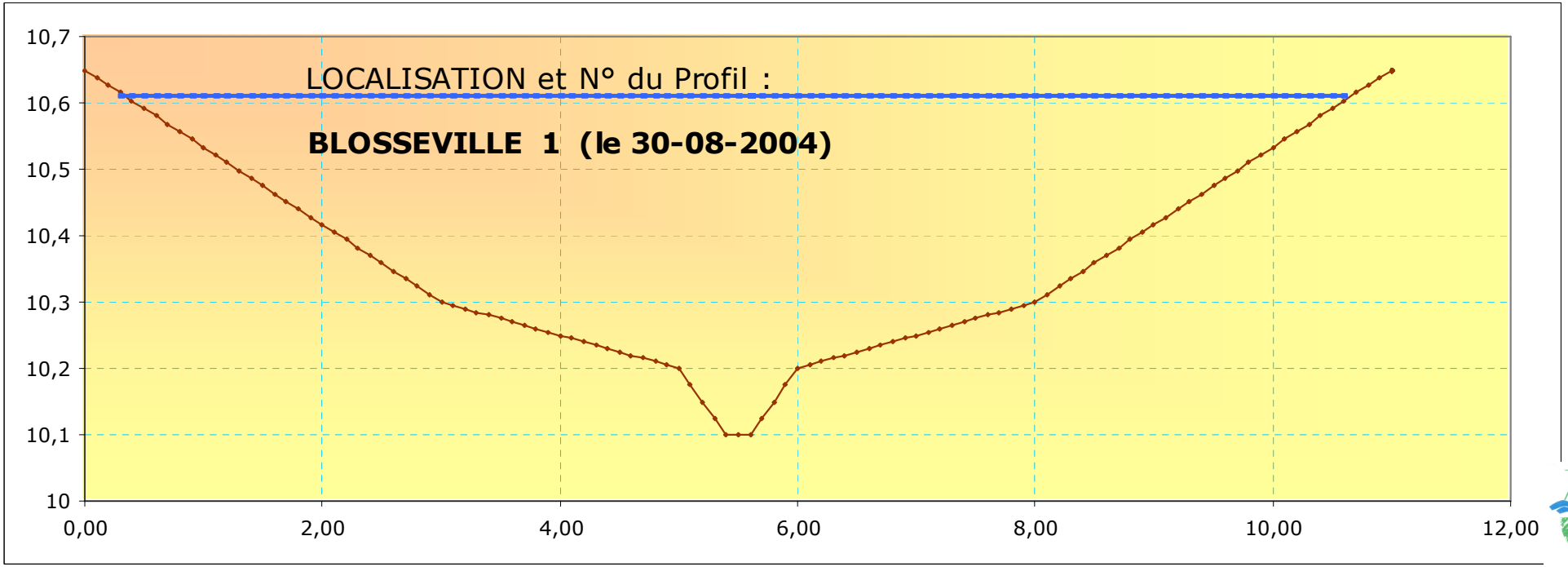
profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*



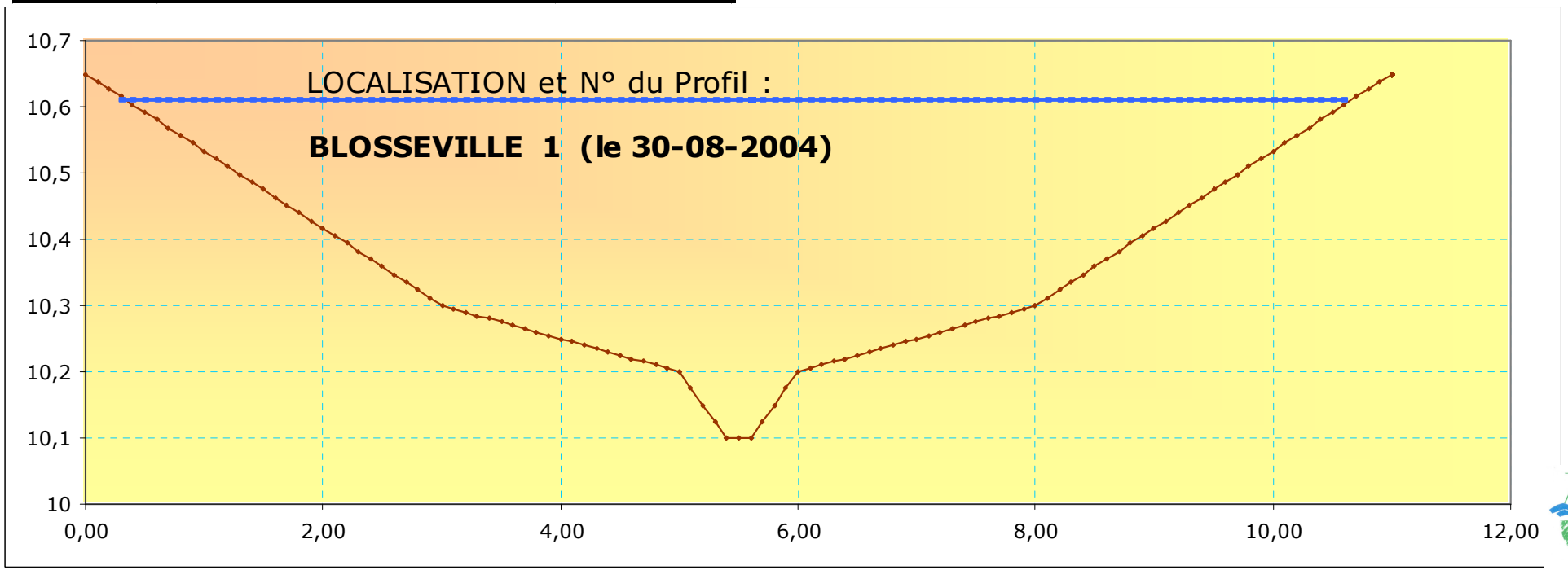
LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

Surface du BV	**1,00** **(Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**

Côte fil d'eau	**10,610** **(m)**
Ks	**15**
Pente locale	**0,62%**
Pas de calcul	**0,10** **(m)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

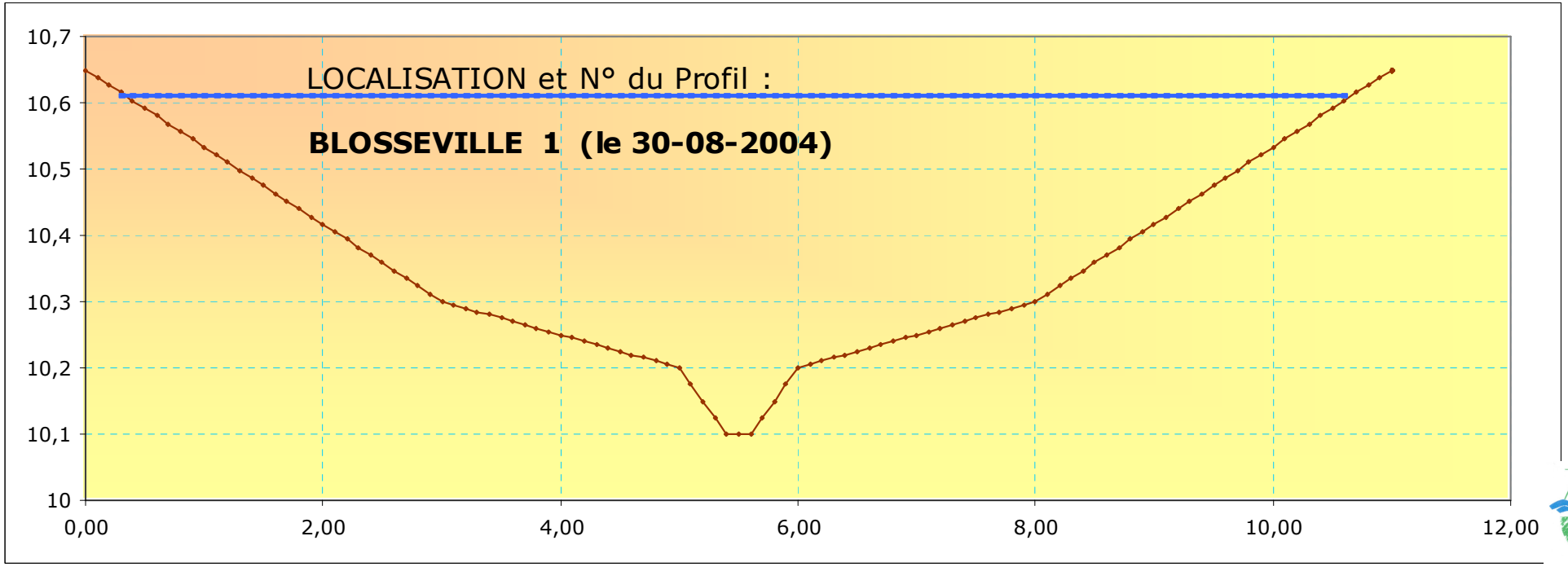
1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

Surface du BV	**1,00** **(Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**

Côte fil d'eau	**10,610** **(m)**
Ks	**15**
Pente locale	**0,62%**
Pas de calcul	**0,10** **(m)**

Hauteur d'eau	**0,510** **(m)**
Larg. Écoulement	**10,31** **(m)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

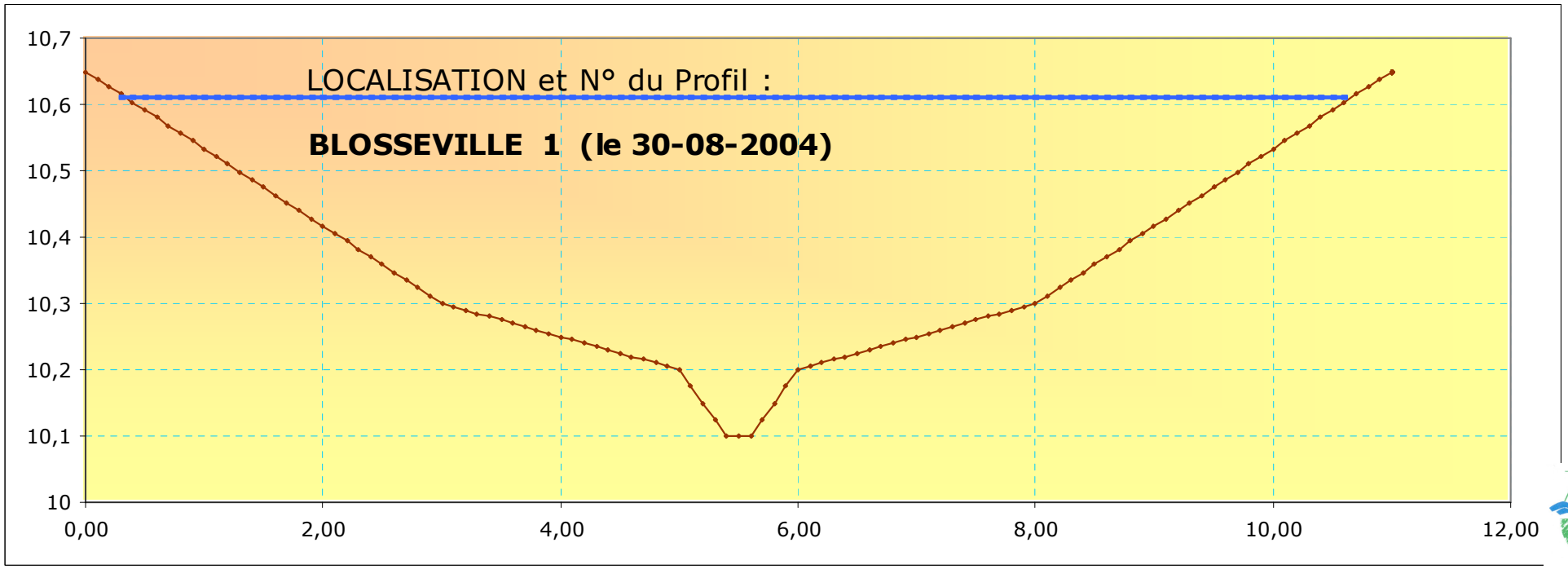
profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

Surface du BV	**1,00**	**(Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**	

Côte fil d'eau	**10,610**	**(m)**
Ks	**15**	
Pente locale	**0,62%**	
Pas de calcul	**0,10**	**(m)**

Q10 estimé	0,670	(m^3/s)
Q100 estimé	**1,340**	**(m^3/s)**

Hauteur d'eau	**0,510**	**(m)**
Larg. Écoulement	**10,31**	**(m)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

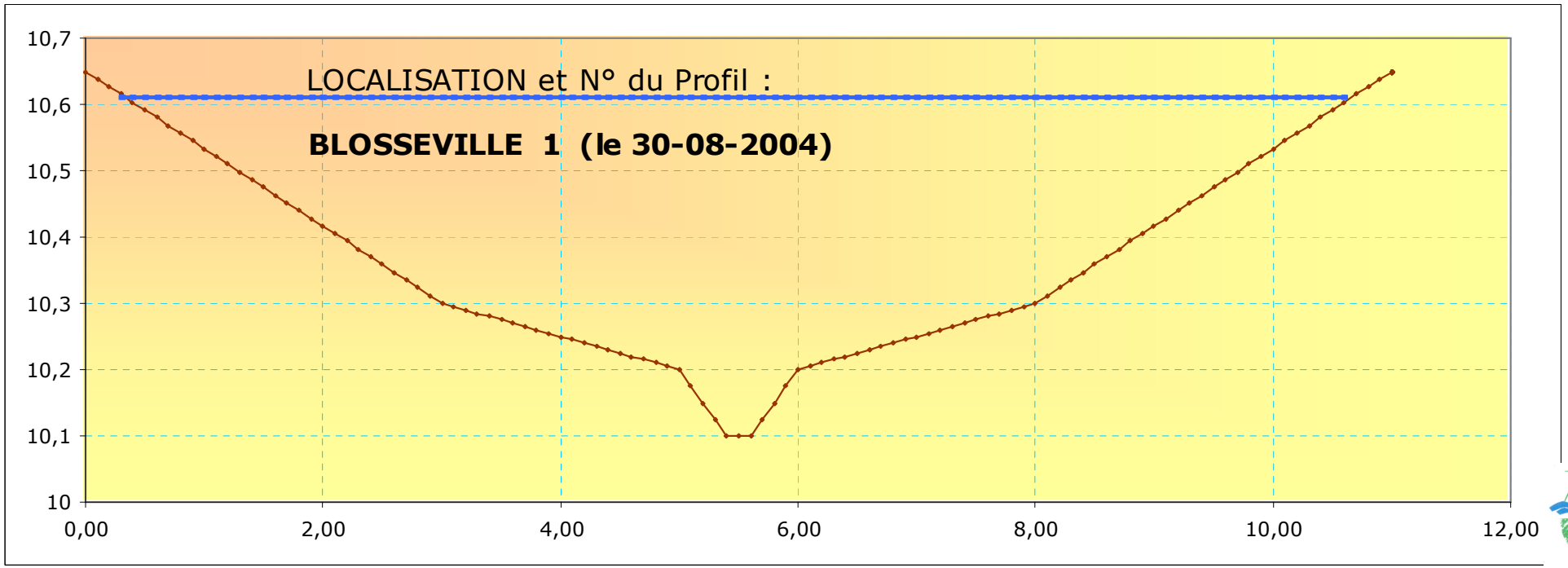
Surface du BV	**1,00 (Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**

Côte fil d'eau	**10,610 (m)**
Ks	**15**
Pente locale	**0,62%**
Pas de calcul	**0,10 (m)**

Hauteur d'eau	**0,510 (m)**
Larg. Écoulement	**10,31 (m)**

Q10 estimé	0,670 (m^3/s)
Q100 estimé	**1,340 (m^3/s)**

Surface mouillée	**2,73 (m^2)**
Périmètre mouillé	**10,47 (m)**
Rh	**0,26 (m)**
Vitesse locale	**0,48 (m/s)**
Rh * Vitesse L	**0,13 (m^2/S)**
Ks (Retardance D)	**18,8**
Débit admissible	**1,323 (m^3/s)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

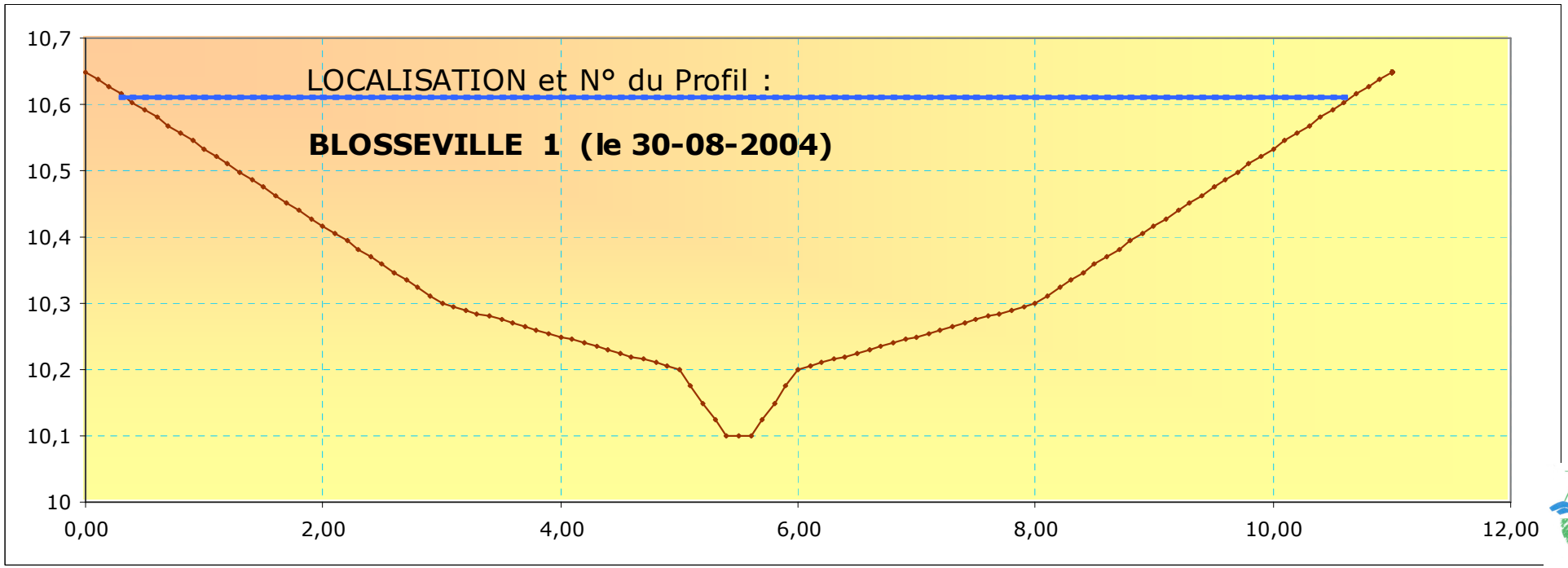
Surface du BV	**1,00 (Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**

Côte fil d'eau	**10,610 (m)**
Ks	**15**
Pente locale	**0,62%**
Pas de calcul	**0,10 (m)**

Hauteur d'eau	**0,510 (m)**
Larg. Écoulement	**10,31 (m)**

Q10 estimé	0,670 (m^3/s)
Q100 estimé	**1,340 (m^3/s)**

Surface mouillée	**2,73 (m^2)**
Périmètre mouillé	**10,47 (m)**
Rh	**0,26 (m)**
Vitesse locale	**0,48 (m/s)**
Rh * Vitesse L	**0,13 (m^2/S)**
Ks (Retardance D)	**18,8**
Débit admissible	**1,323 (m^3/s)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	**0,00**	**10,65**	*15*
2	**3,00**	**10,30**	*15*
3	**5,00**	**10,20**	*15*
4	**5,40**	**10,10**	*15*
5	**5,60**	**10,10**	*15*
6	**6,00**	**10,20**	*15*
7	**8,00**	**10,30**	*15*
8	**11,00**	**10,65**	*15*

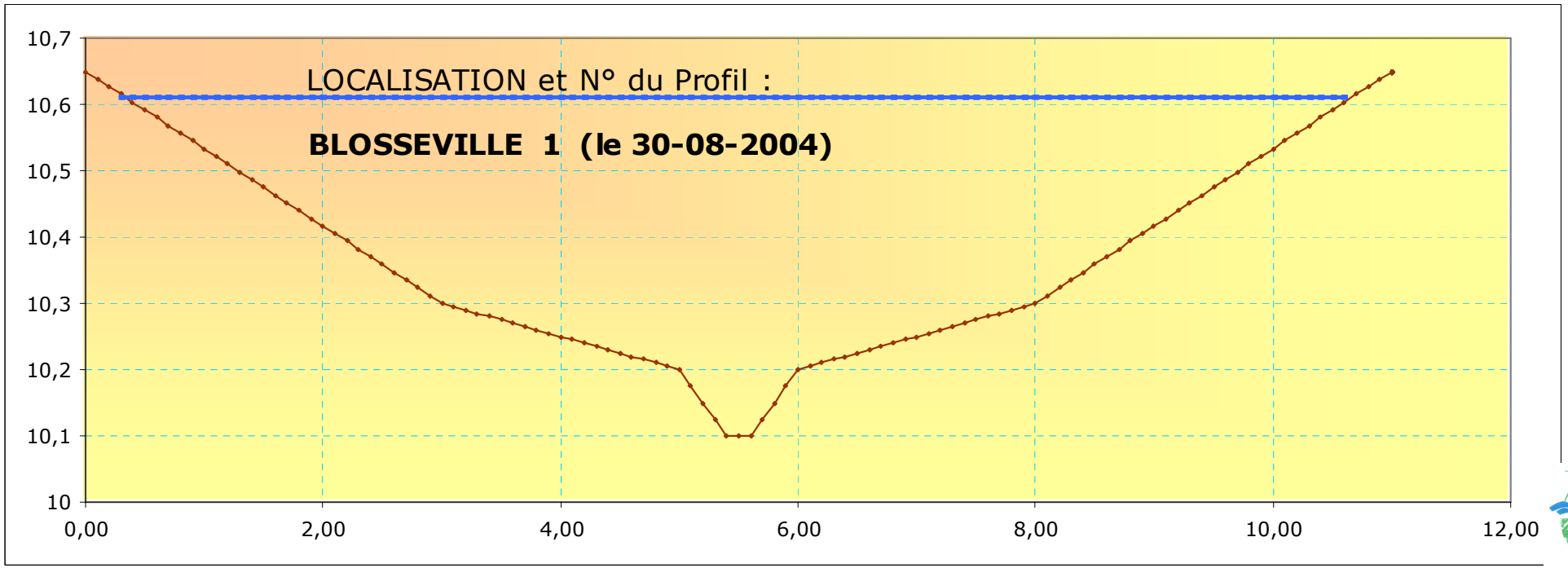
Surface du BV	**1,00 (Km2)**
surfaces ruissellantes	**67%**

Côte fil d'eau	**10,610 (m)**
Ks	**15**
Pente locale	**0,62%**
Pas de calcul	**0,10 (m)**

Hauteur d'eau	**0,510 (m)**
Larg. Écoulement	**10,31 (m)**

Q10 estimé	0,670 (m^3/s)
Q100 estimé	**1,340 (m^3/s)**

Surface mouillée	**2,73 (m^2)**
Périmètre mouillé	**10,47 (m)**
Rh	**0,26 (m)**
Vitesse locale	**0,48 (m/s)**
Rh * Vitesse L	**0,13 (m^2/S)**
Ks (Retardance D)	**18,8**
Débit admissible	**1,323 (m^3/s)**



LOCALISATION et N° du Profil :	**BLOSSEVILLE 1 (le 30-08-2004)**

1-Entrer les données sur fond jaune. La côte minimale doit être 10,00.
2-Faire varier la côte fil d'eau jusqu'à ce que le Débit admissible égale Q100 estimé.

profil du terrain			
N°	**Distance**	**Côte**	Strickler
1	0,00	10,65	*15*
2	3,00	10,30	*15*
3	5,00	10,20	*15*
4	5,40	10,10	*15*
5	5,60	10,10	*15*
6	6,00	10,20	*15*
7	8,00	10,30	*15*
8	11,00	10,65	*15*

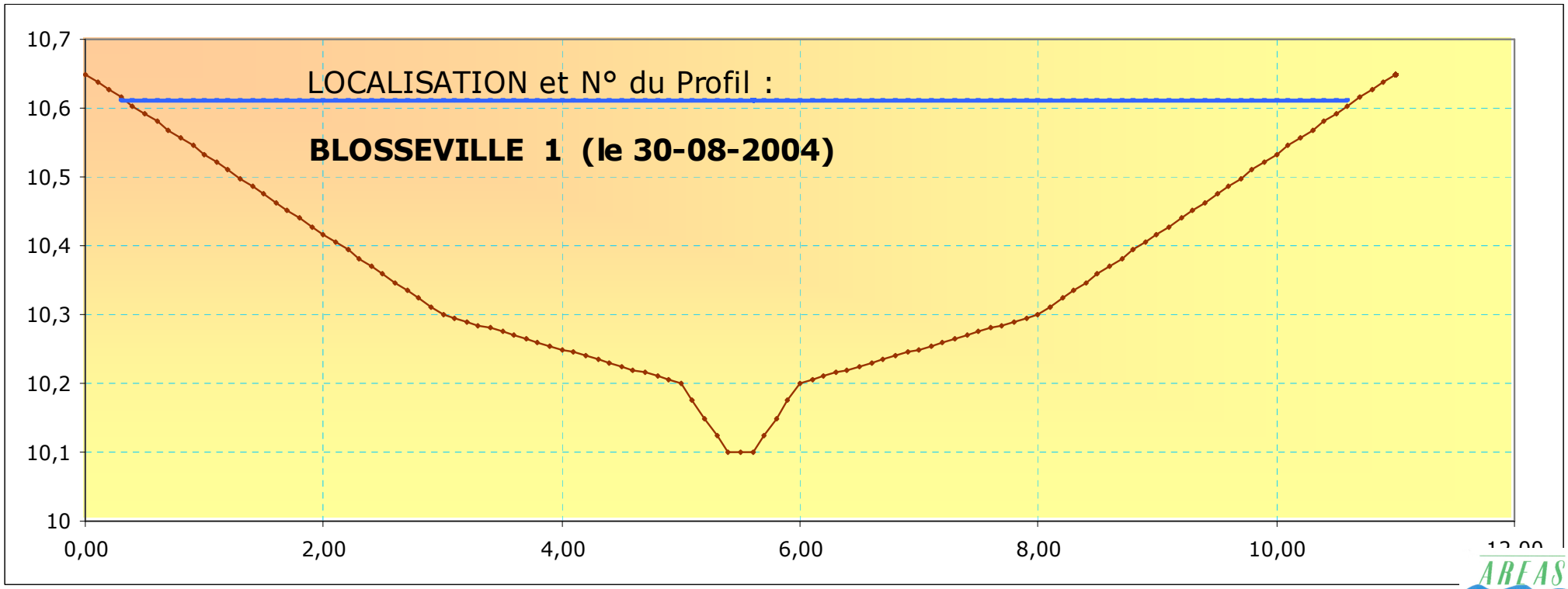
Surface du BV	1,00 (Km2)
surfaces ruissellantes	67%

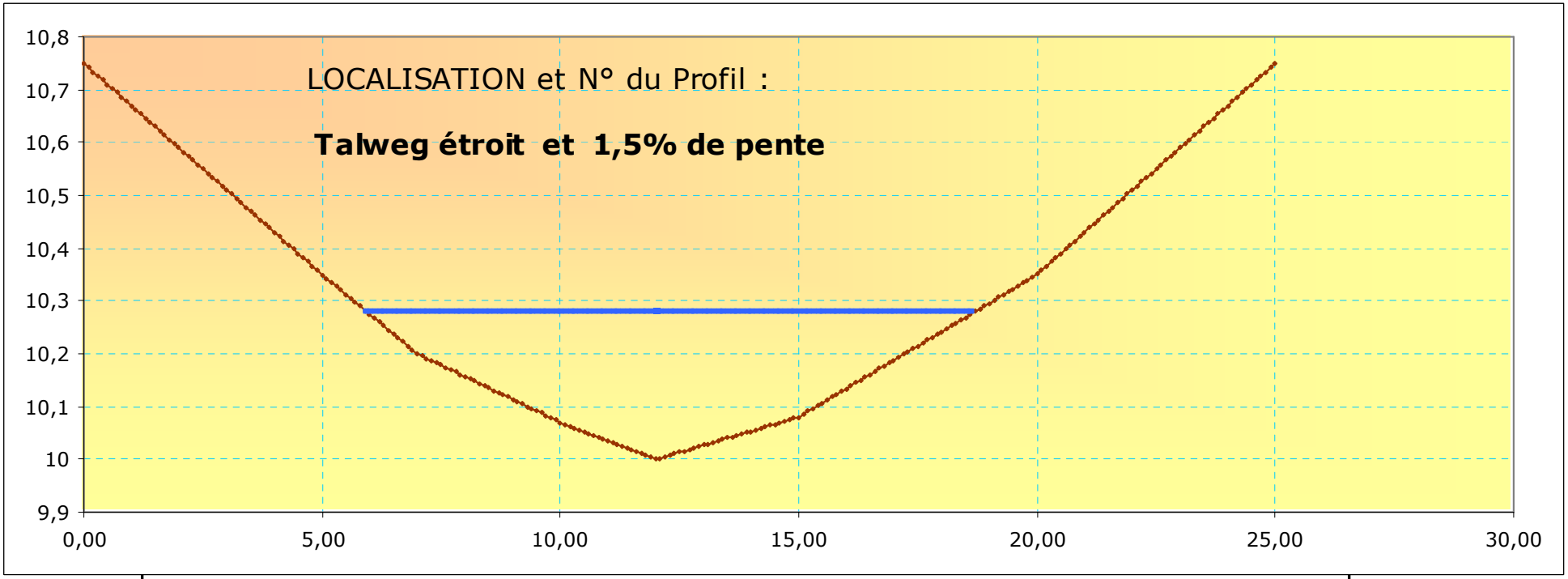
Côte fil d'eau	**10,610 (m)**
Ks	15
Pente locale	0,62%
Pas de calcul	0,10 (m)

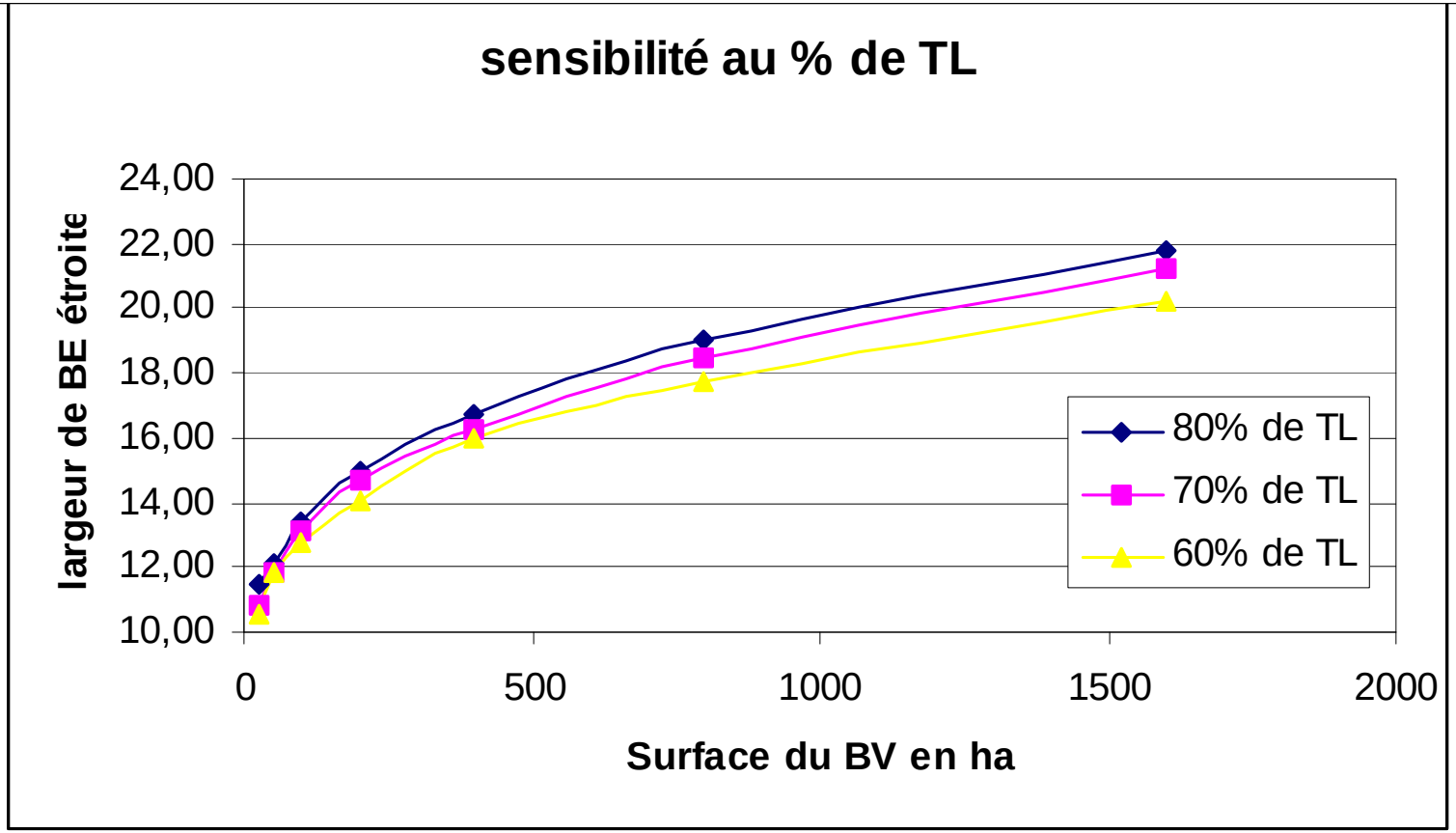
Hauteur d'eau	**0,510 (m)**
Larg. Écoulement	**10,31 (m)**

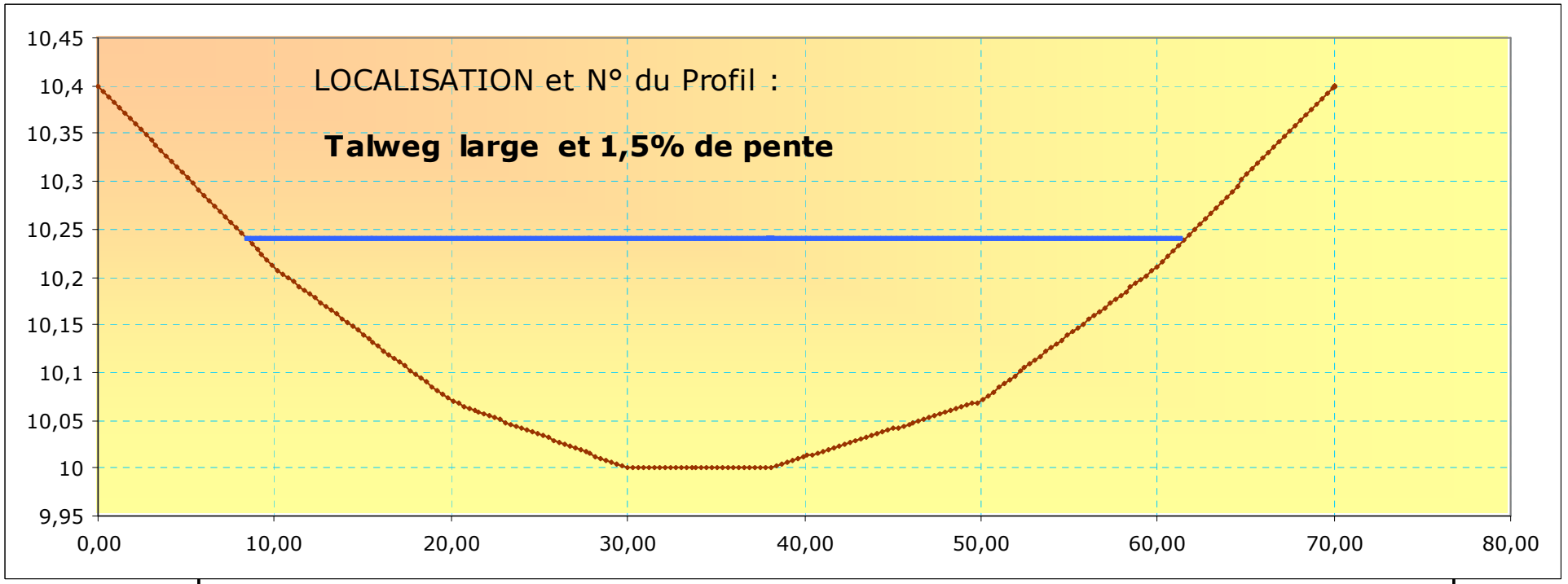
Q10 estimé	0,670 (m^3/s)
Q100 estimé	**1,340 (m^3/s)**

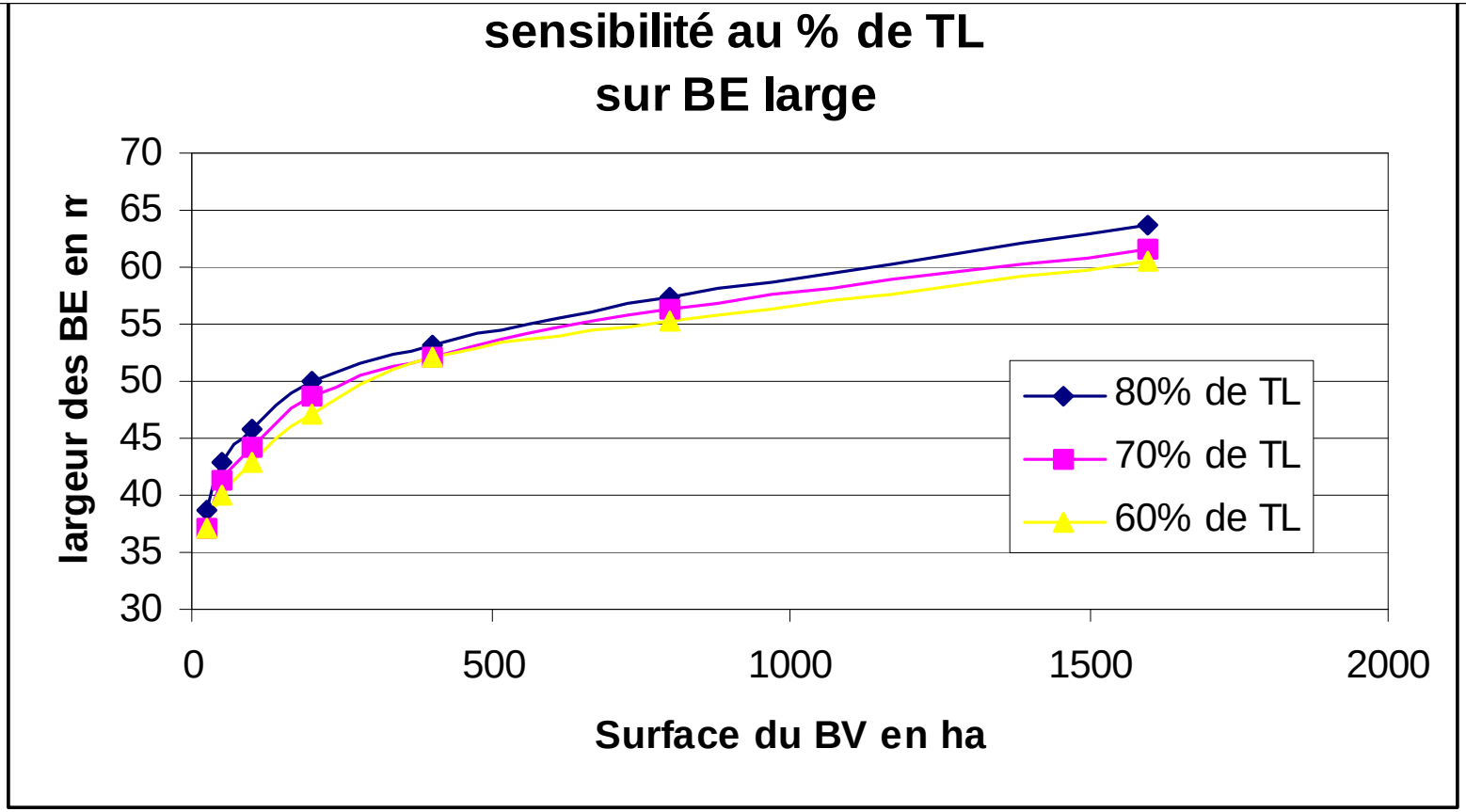
Surface mouillée	2,73 (m^2)
Périmètre mouillé	10,47 (m)
Rh	0,26 (m)
Vitesse locale	0,48 (m/s)
Rh * Vitesse L	0,13 (m^2/S)
Ks (Retardance D)	18,8
Débit admissible	1,323 (m^3/s)




LOCALISATION et N° du Profil :
Talweg étroit et 1,5% de pente
10,8
10,7
10,6
10,5
10,4
10,3
10,2
10,1
10
9,9
0,00
5,00
10,00
15,00
20,00
25,00
30,00


sensibilité au % de TL
largeur de BE étroite
24,00
22,00
20,00
18,00
16,00
14,00
12,00
10,00
0
500
1000
1500
2000
Surface du BV en ha
80% de TL
70% de TL
60% de TL


LOCALISATION et N° du Profil :
Talweg large et 1,5% de pente
10,45
10,4
10,35
10,3
10,25
10,2
10,15
10,1
10,05
10
9,95
0,00
10,00
20,00
30,00
40,00
50,00
60,00
70,00
80,00


sensibilité au % de TL
sur BE large
largeur des BE en m
70
65
60
55
50
45
40
35
30
0
500
1000
1500
2000
Surface du BV en ha
80% de TL
70% de TL
60% de TL

Cas des talwegs d'ordre 3 et +

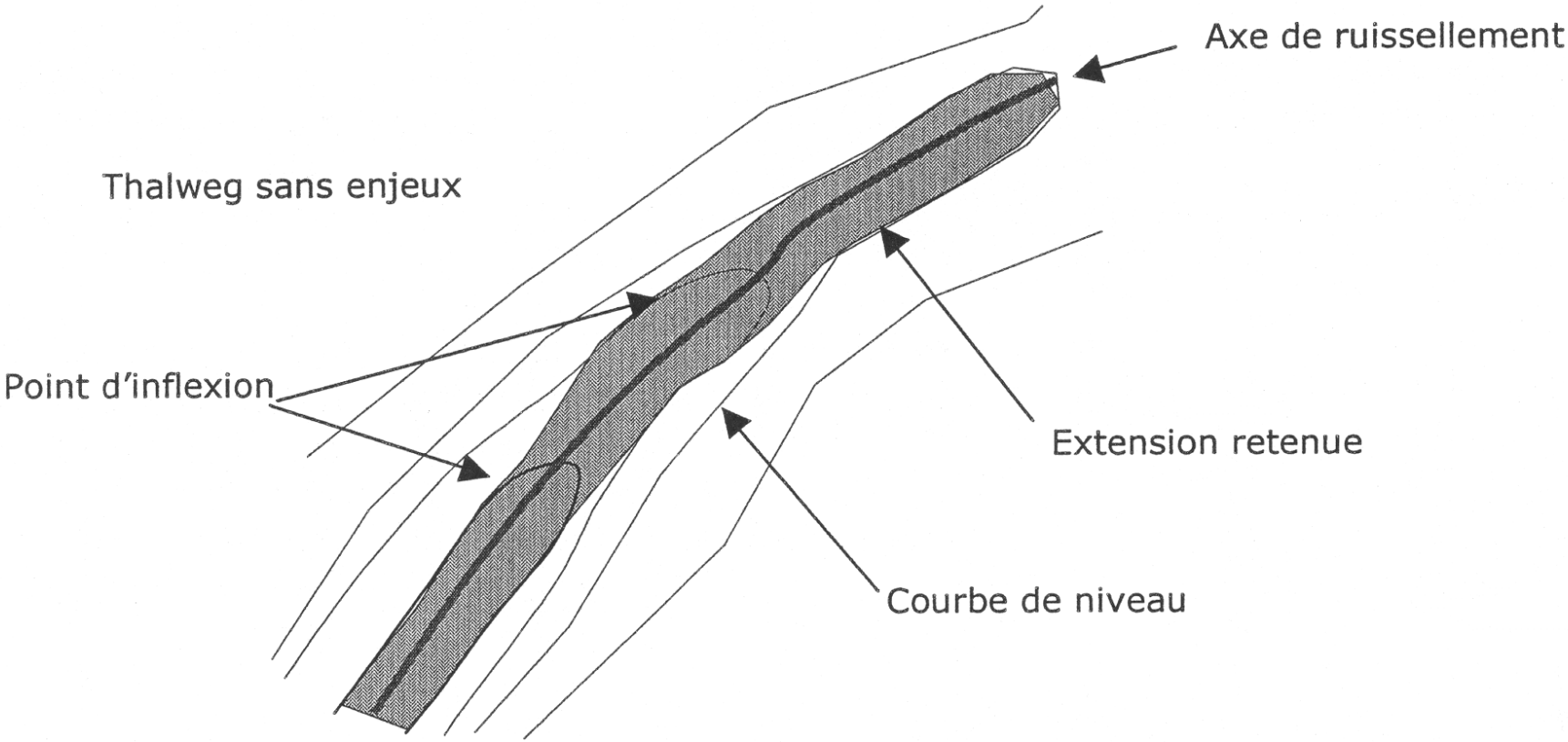


Figure 6 : Exemple de détermination de l'enveloppe d'aléa pour les thalwegs d'ordre 4 et plus sans enjeu.

Source figure : PPRI BV Austreberthe Methodo. pour le def. de l'aléa ruissellement, dec 2002 SAFEGE

Exemple de plaine alluviale inondable