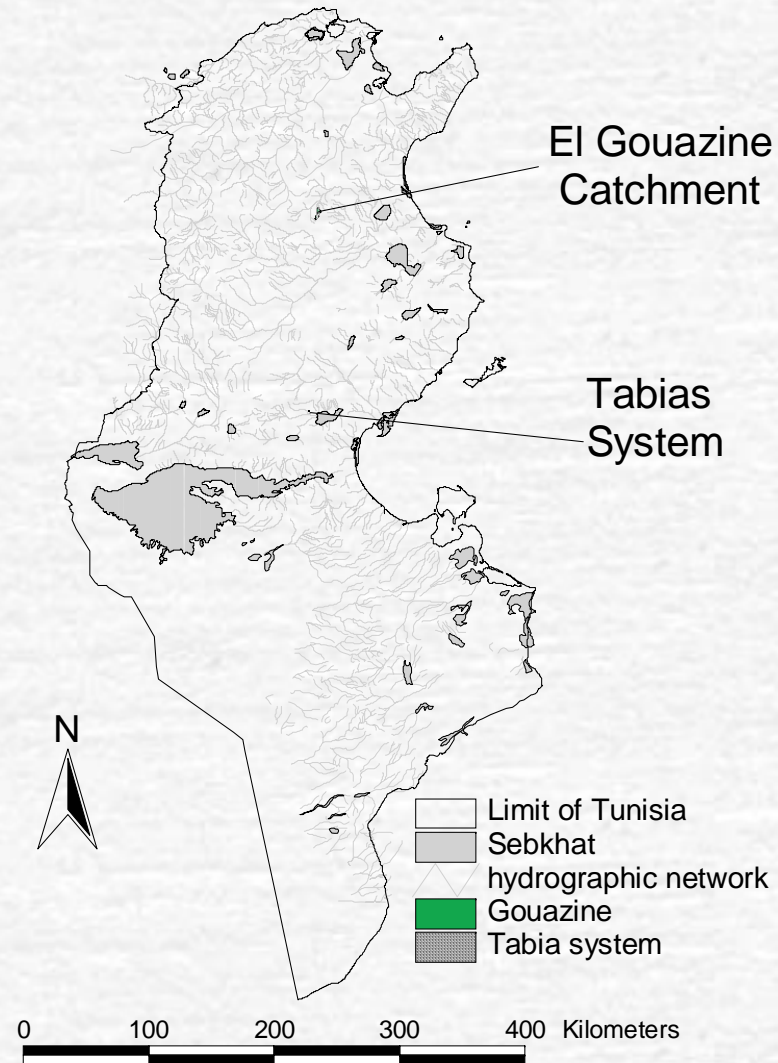
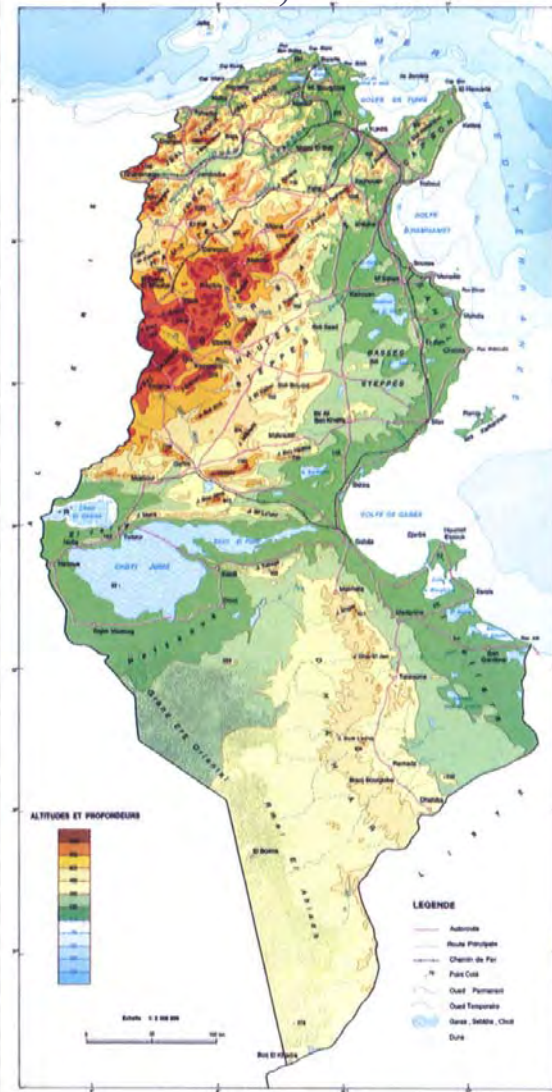




# **La collecte des eaux de ruissellement en Tunisie centrale:**

- 1- Lacs collinaires**
- 2- Banquettes**
- 3- Tabias**

Les montagnes tunisiennes couvrent une superficie de 2 millions d'hectares, en considérant les terrains dont l'altitude dépasse 300m.



## Ressources en eau en Tunisie en million de m<sup>3</sup>

Ressources en eaux	Nord	Centre	Sud	Total	Utilisation
Eaux de surface	<b>2185</b>	<b>290</b>	<b>225</b>	<b>2700</b>	<b>51%</b>
Nappes profondes	<b>555</b>	<b>454</b>	<b>831</b>	<b>1840</b>	<b>&gt;90%</b>
<b>Total</b>	<b>2740</b>	<b>744</b>	<b>1056</b>	<b>4540</b>	

Lac collinaire



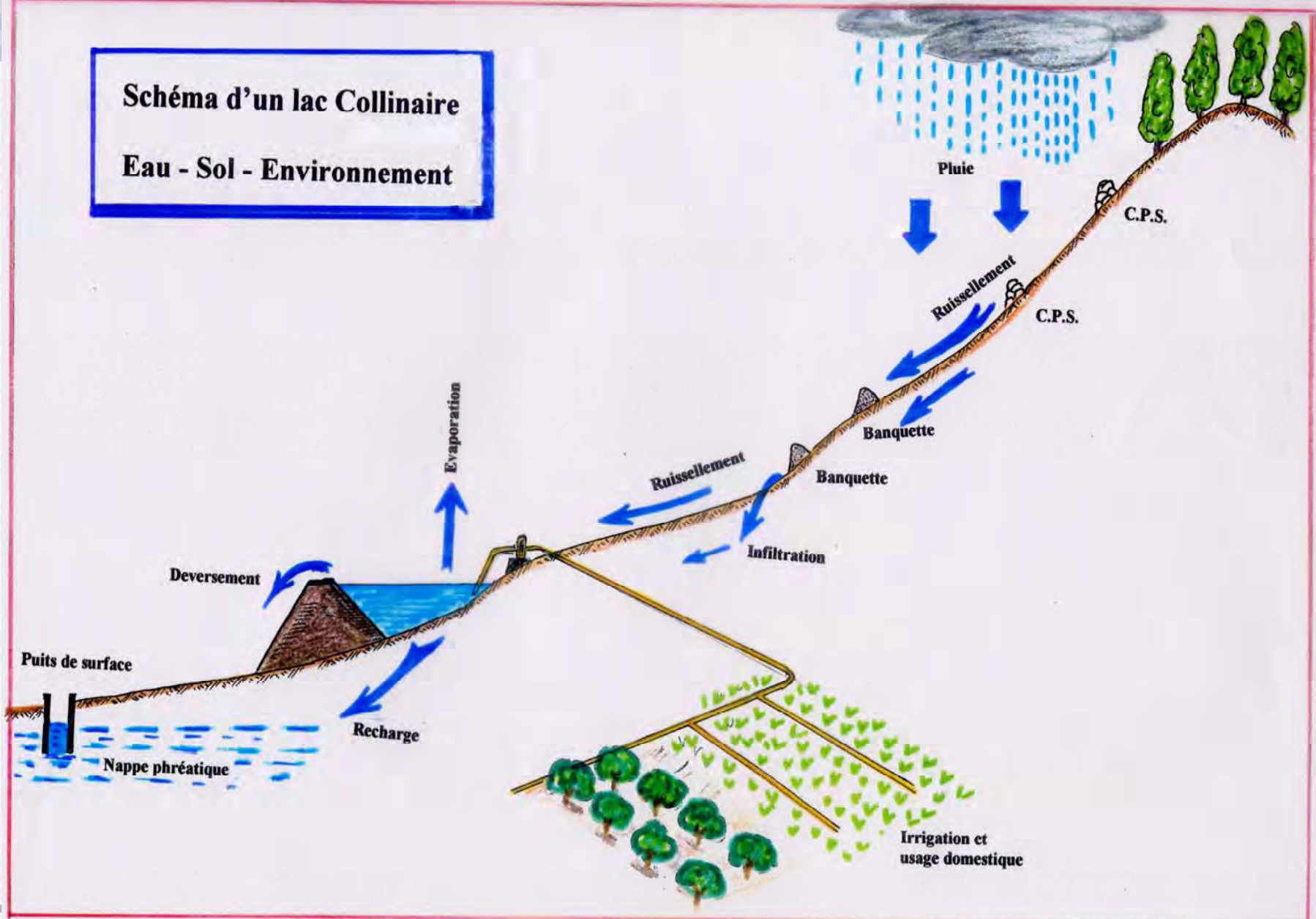
Banquette



Tabia



**Schéma d'un lac Collinaire**  
**Eau - Sol - Environnement**



## Un lac collinaire



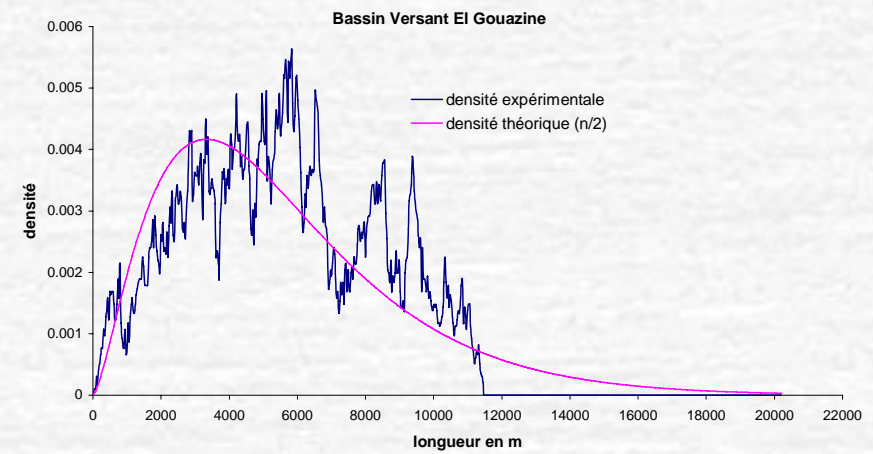
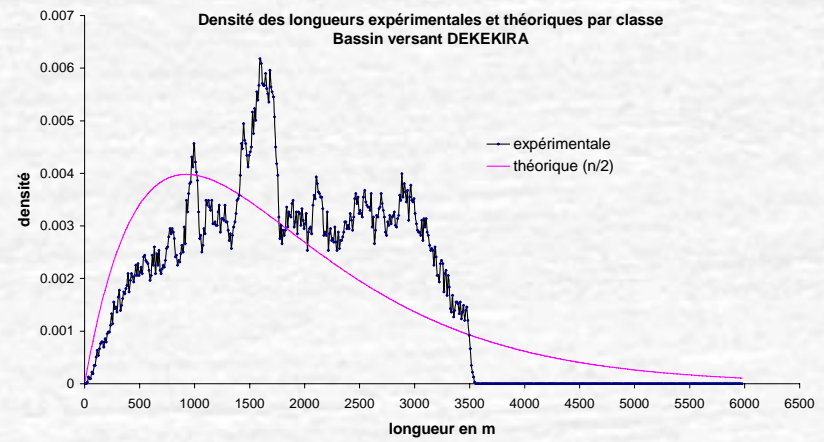
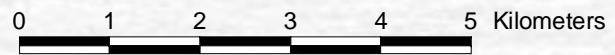
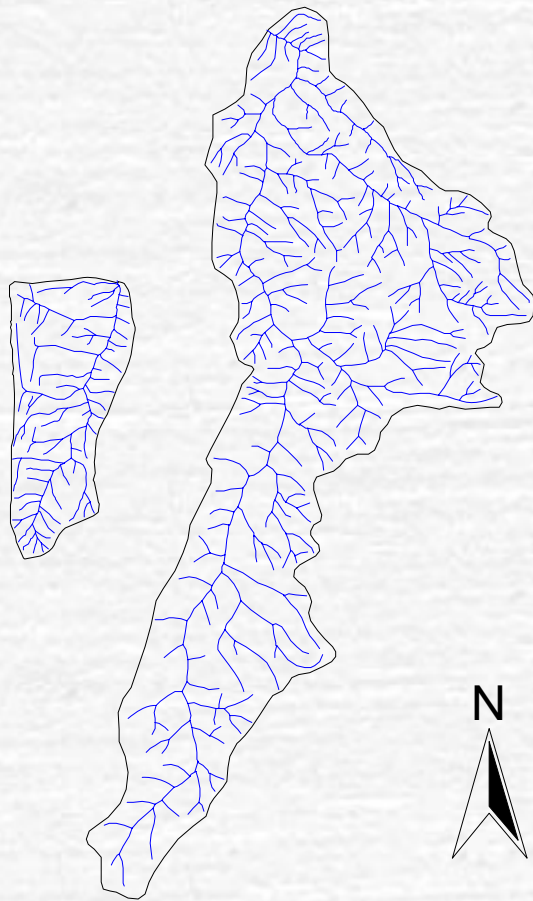
**Recharge de  
la nappe**



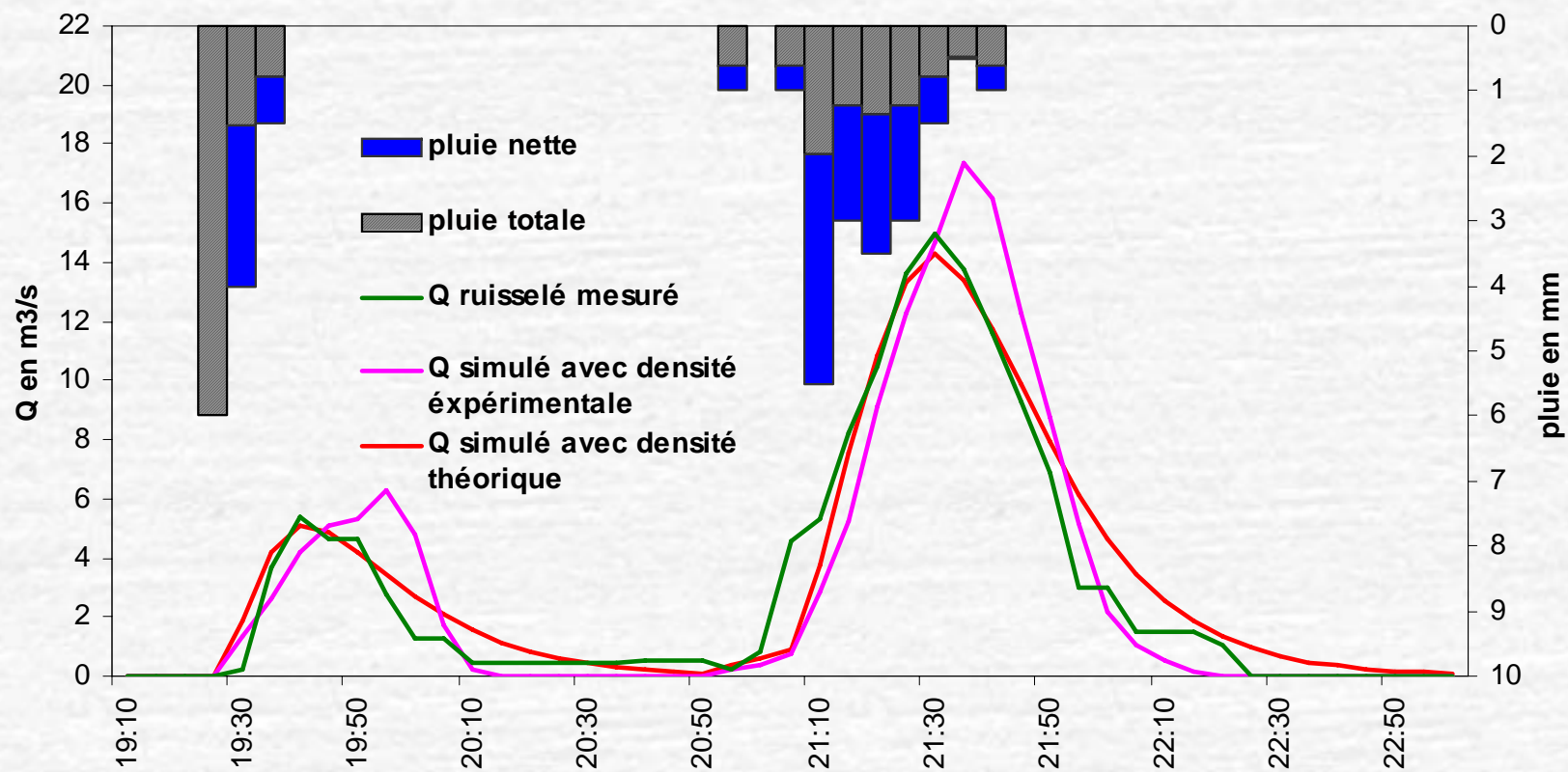
**Protection des  
infrastructures  
à l'aval**



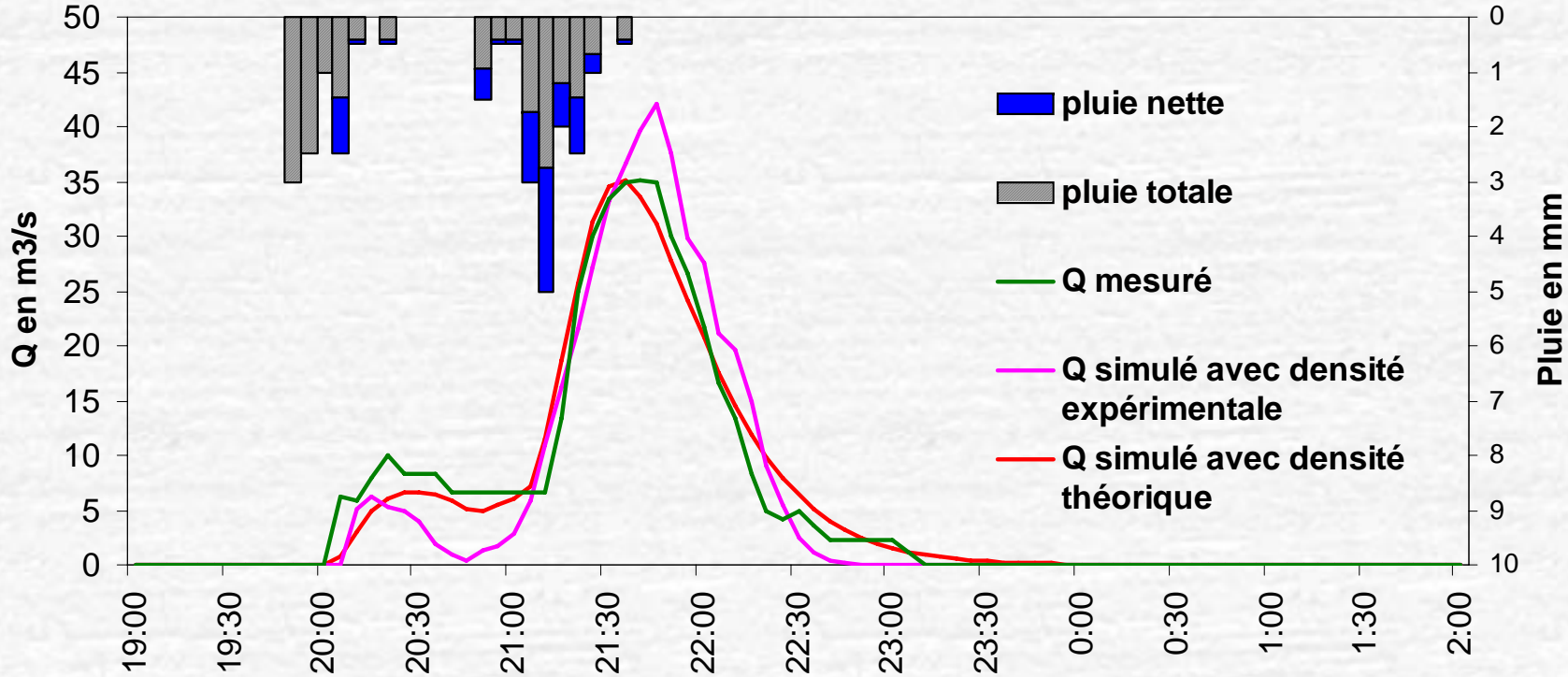
**Irrigation et  
usages  
domestiques**



### Dekékira crue du 20-09-1995



### El Gouazine crue du 20-09-1995





## Principales Crues enregistrées à Dékekira entre 1993 et 1999

Date de la crue	Pluie totale en mm	Temps de réponse en mn	Volume ruisselé en m <sup>3</sup>	Débit max. en m <sup>3</sup> /s	Coefficient de ruissellement en %	Temps de monté en mn	Temps de base en mn
03/10/94	30	15	35 273	14,25	37,2	25	35
13/09/95	18,5	16	15 838	10,41	27,2	15	65
20/09/95	20	21	31 155	13,9	49,3	25	85
13/01/96	24,5	15	6 320	1,53	8,12	70	185

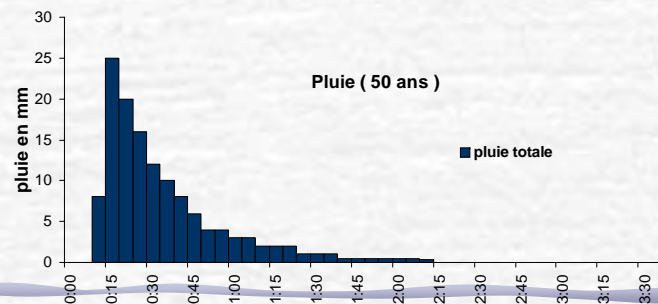
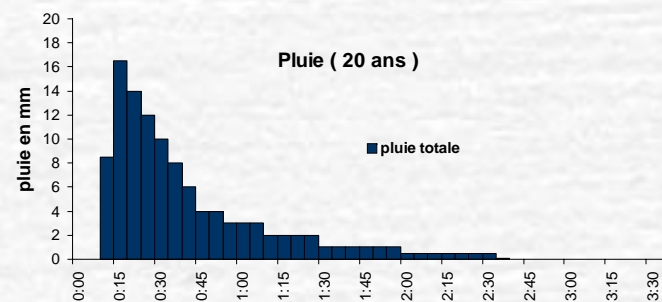
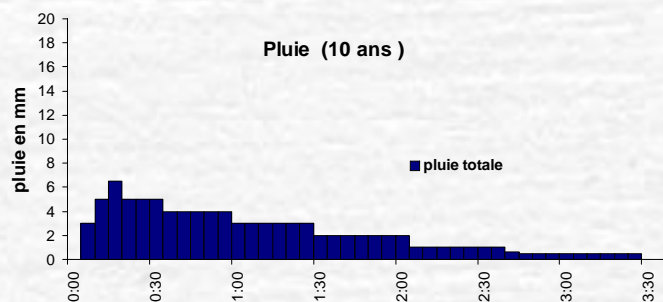
## Principales Crues enregistrées à El Gouazine entre 1993 et 1999

Date de la crue	Pluie totale en mm	Temps de réponse en mn	Volume ruisselé en m <sup>3</sup>	Débit max. en m <sup>3</sup> /s	Coefficient de ruissellement en %	Temps de monté en mn	Temps de base en mn
03/10/94	32,5	21	122 250	28,83	21	70	280
13/09/95	12	35	28 000	10,08	13	25	115
20/09/95	26,5	39	136 440	35	28,5	95	190
13/01/96	24	48	15 521	2,27	3,6	80	300

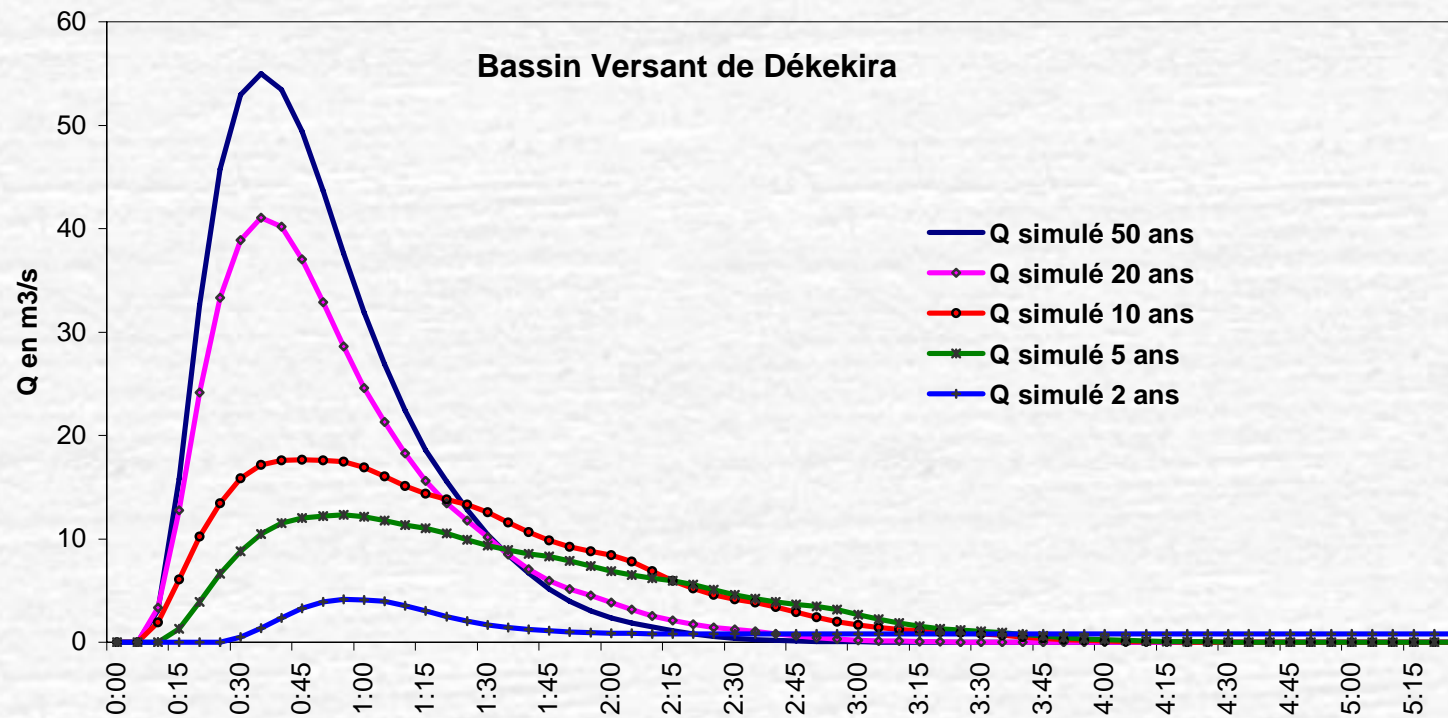
# Reconstitution des pluies exceptionnelles

Pluie cumulée en mm

<i>Durée en mn</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>90</i>	<i>120</i>	<i>180</i>	<i>240</i>
<b>5 ans</b>	2,0	5,5	9,0	20,1	29,6	38,1	51,6	62,1	74,6	78,0
<b>10 ans</b>	3,0	8,0	14,5	29,5	41,5	52,5	69,5	81,5	91,1	93,6
<b>20 ans</b>	8,5	25,0	61,0	79,0	89,0	101,0	106,5	109,6		
<b>50 ans</b>	8,0	33,0	81,0	105,0	116,0	127,0	130,5	131,3		



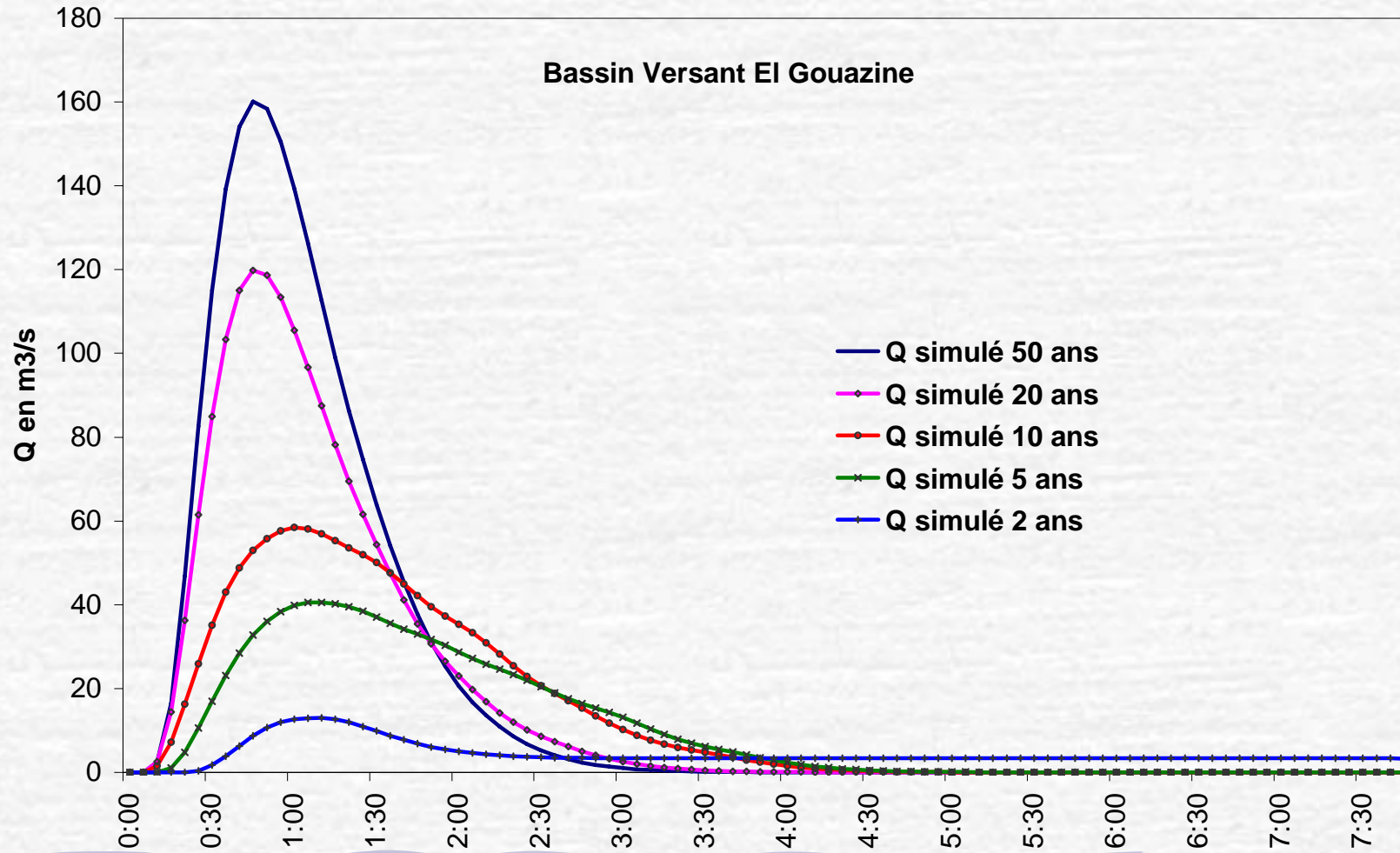
# Crues exceptionnelles à Dékekira



### *Crues exceptionnelles Bassin versant Dékekira*

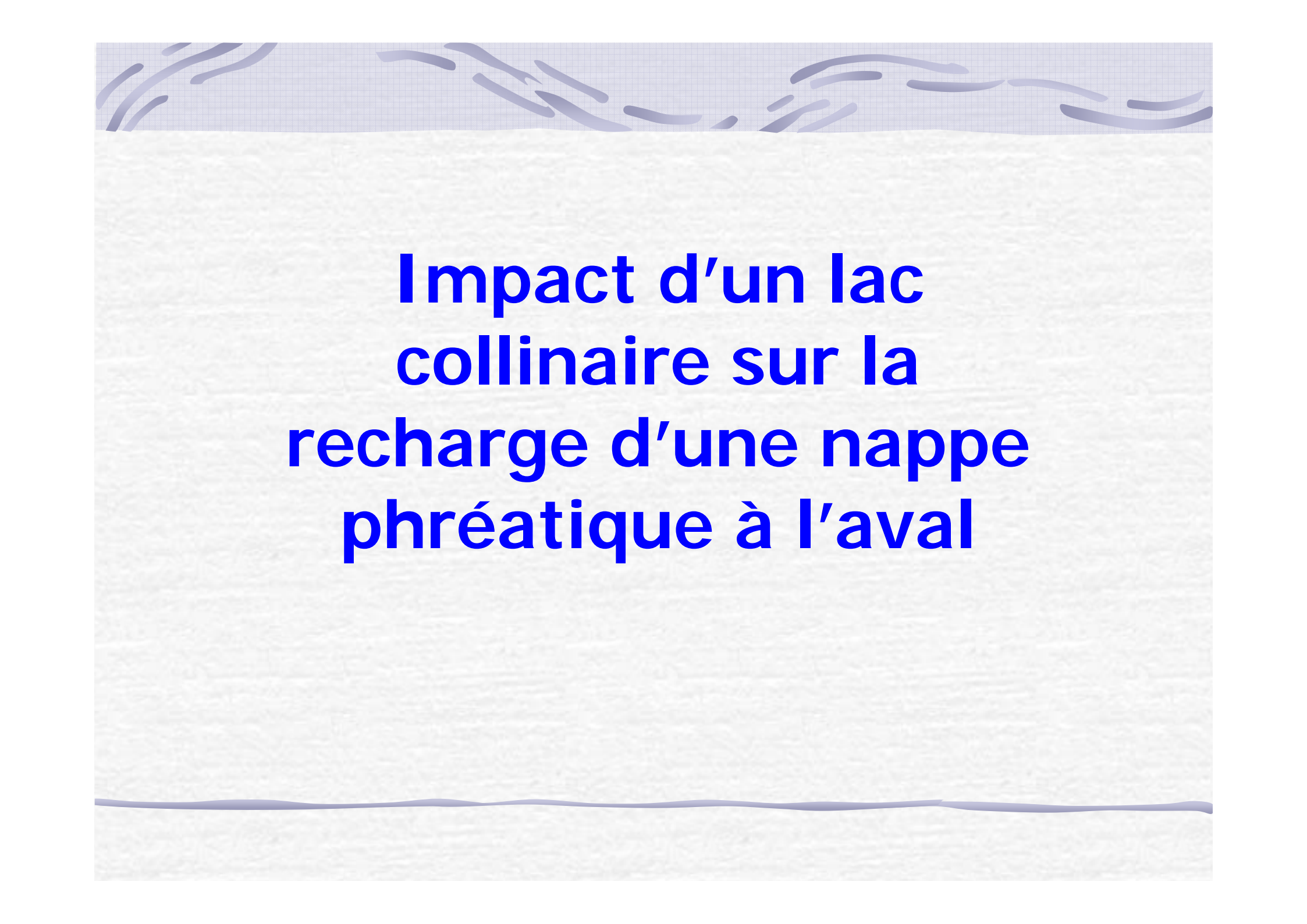
	<b>Volume m<sup>3</sup></b>	<b>Débit de pointe m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q max déversé</b>	<b>Q max du déversoir</b>	<b>Tm * en minute</b>	<b>Tb** en minute</b>
<i>Crue récurrente 0,2</i>	<b>81 250</b>	<b>12,32</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>205</b>
<i>Crue récurrente 0,1</i>	<b>106 580</b>	<b>17,68</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>40</b>	<b>170</b>
<i>Crue récurrente 0,05</i>	<b>137 500</b>	<b>41,03</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>110</b>
<i>Crue récurrente 0,02</i>	<b>169 299</b>	<b>54,98</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

# Crues exceptionnelles à El Gouazine



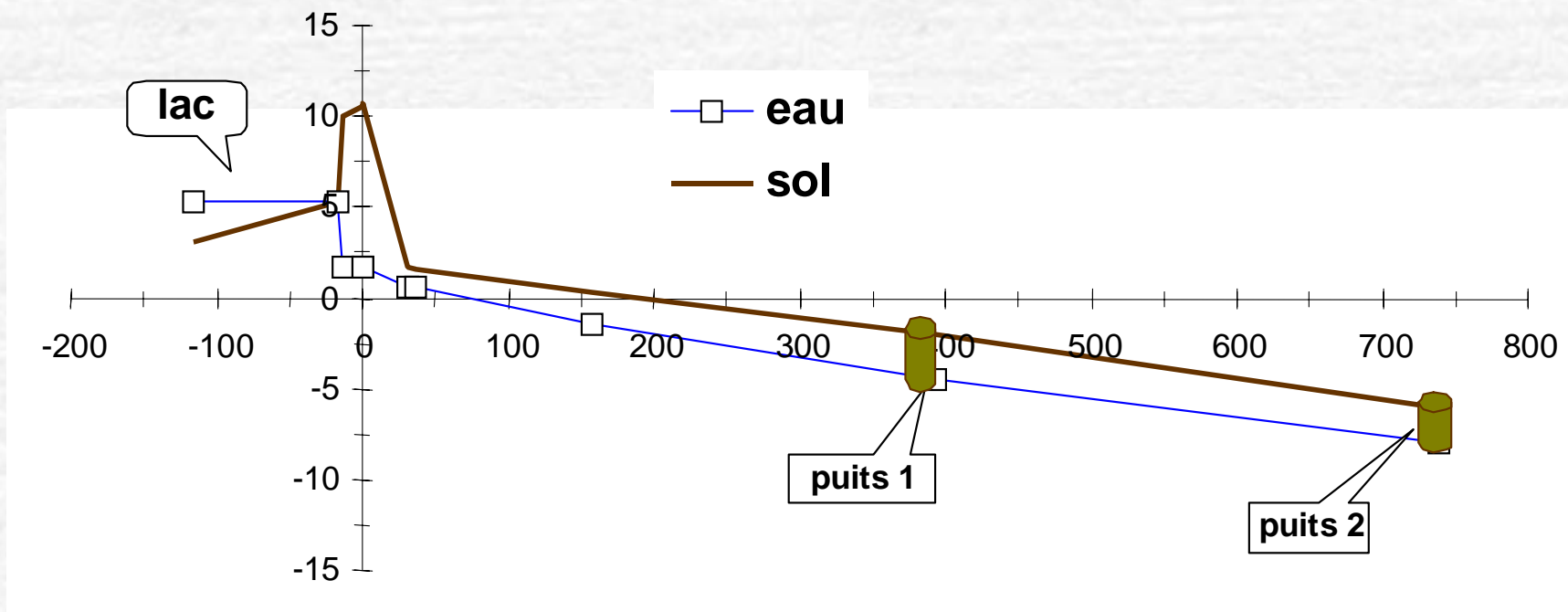
## *Crues exceptionnelles Bassin versant El Gouazine*

	<b>Volume m<sup>3</sup></b>	<b>Débit de pointe m<sup>3</sup>/s</b>	<b>Q max déversé</b>	<b>Q max du déversoir</b>	<b>Tm * en minute</b>	<b>Tb** en minute</b>
<i>Crue récurrente 0,2</i>	<b>295234</b>	<b>40,56</b>	<b>20,45</b>	<b>90</b>	<b>55</b>	<b>220</b>
<i>Crue récurrente 0,1</i>	<b>385251</b>	<b>58,59</b>	<b>44,92</b>	<b>90</b>	<b>50</b>	<b>190</b>
<i>Crue récurrente 0,05</i>	<b>493698</b>	<b>119,86</b>	<b>105,53</b>	<b>90</b>	<b>40</b>	<b>155</b>
<i>Crue récurrente 0,02</i>	<b>606175</b>	<b>160,11</b>	<b>158,35</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>125</b>



**Impact d'un lac  
collinaire sur la  
recharge d'une nappe  
phréatique à l'aval**

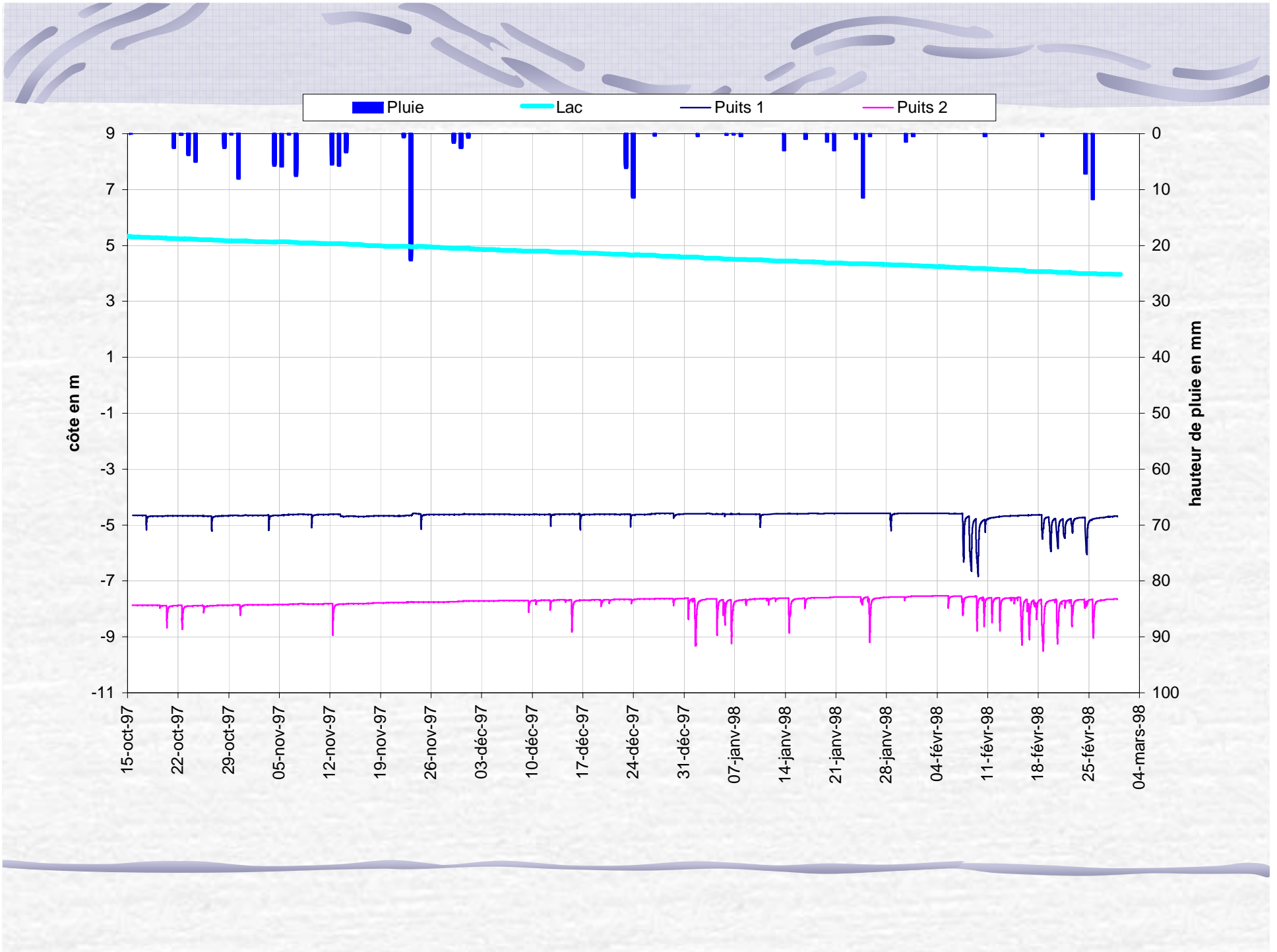


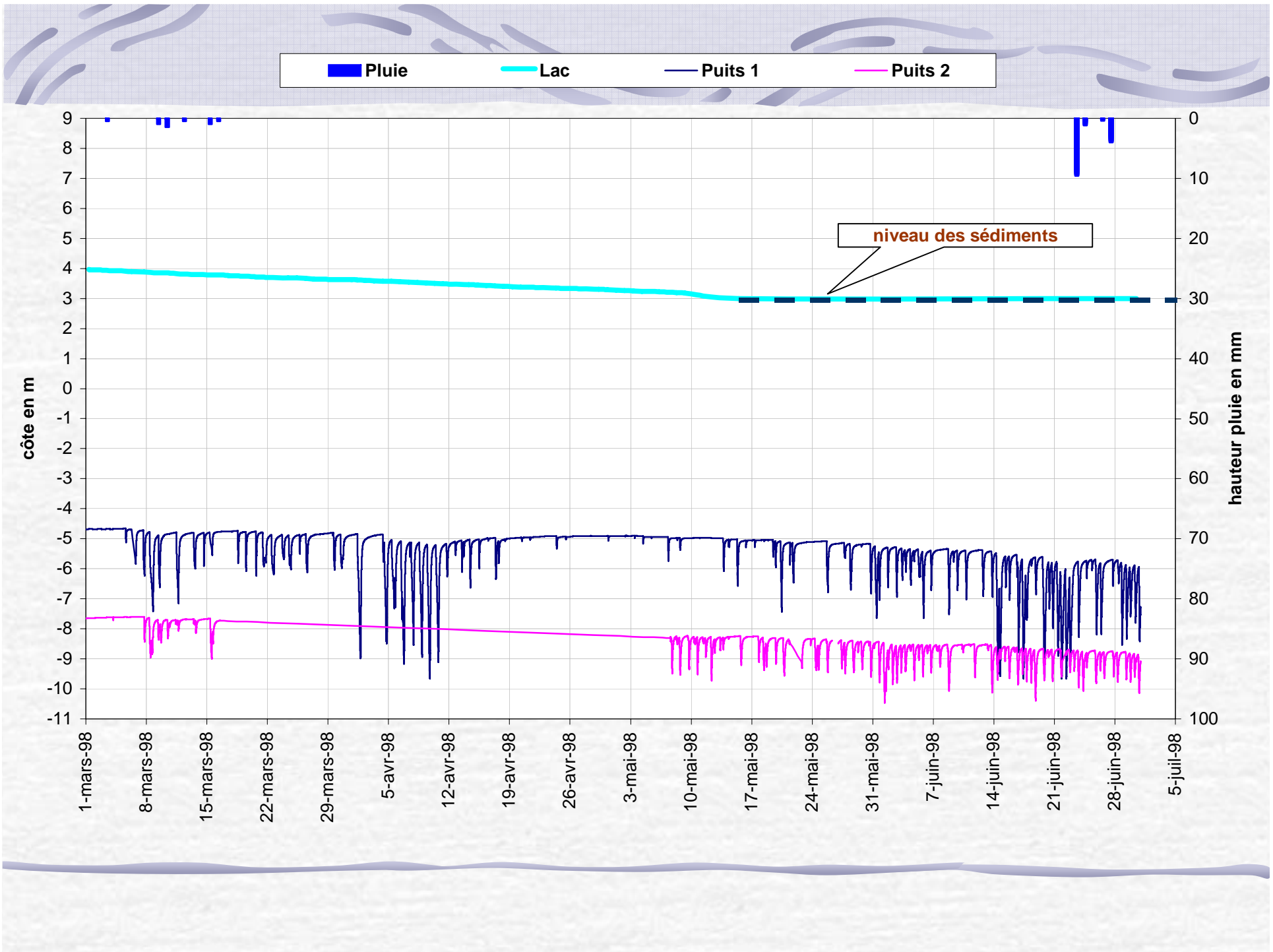




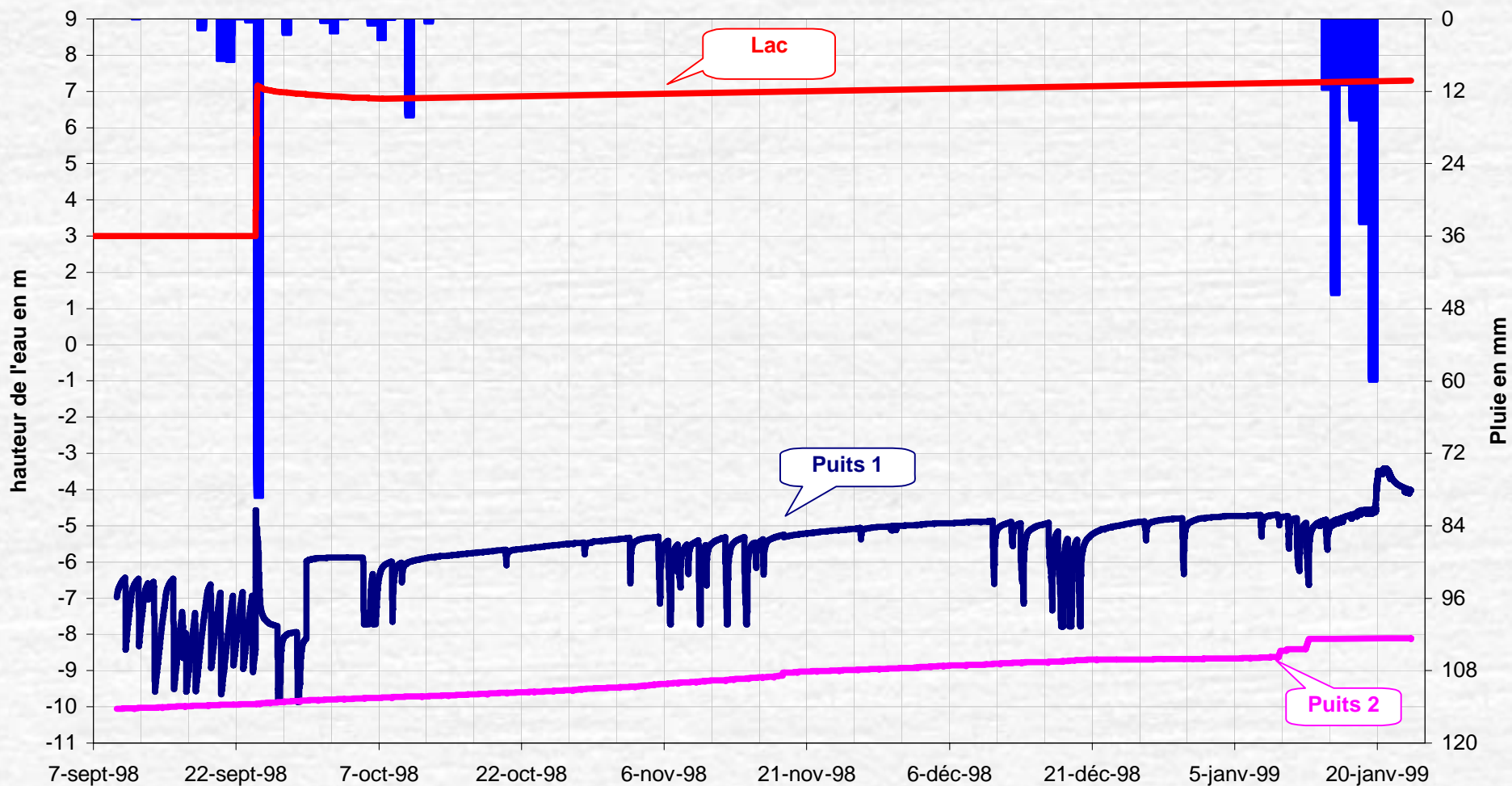
Puits n°2: 750 m à l'aval du lac El Gouazine  
région de Ousseltia Kairouan

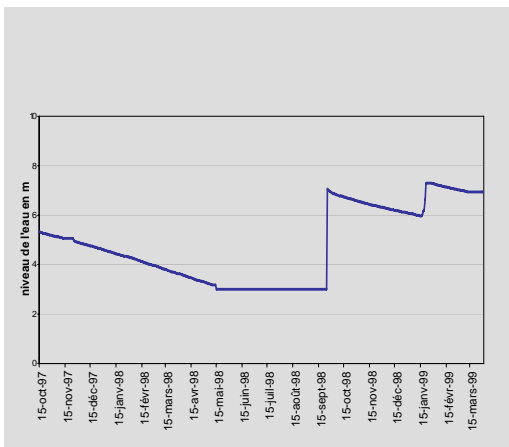
198 5 7





## Evolution de la remonté de la nappe au niveau des puits à l'aval du Lac collinaire El Gouazinz - Tunisie centrale

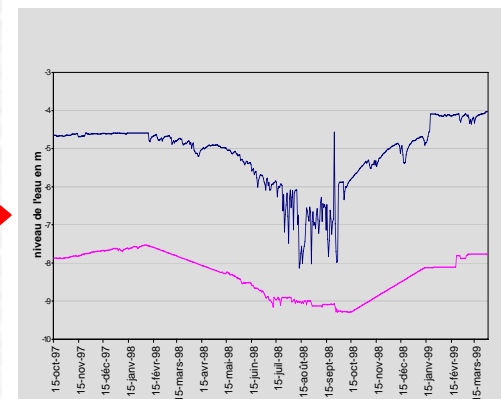




Niveau de l'eau dans le Lac



$$T/\Sigma$$



niveaux piézométriques des puits

**Impulsion**



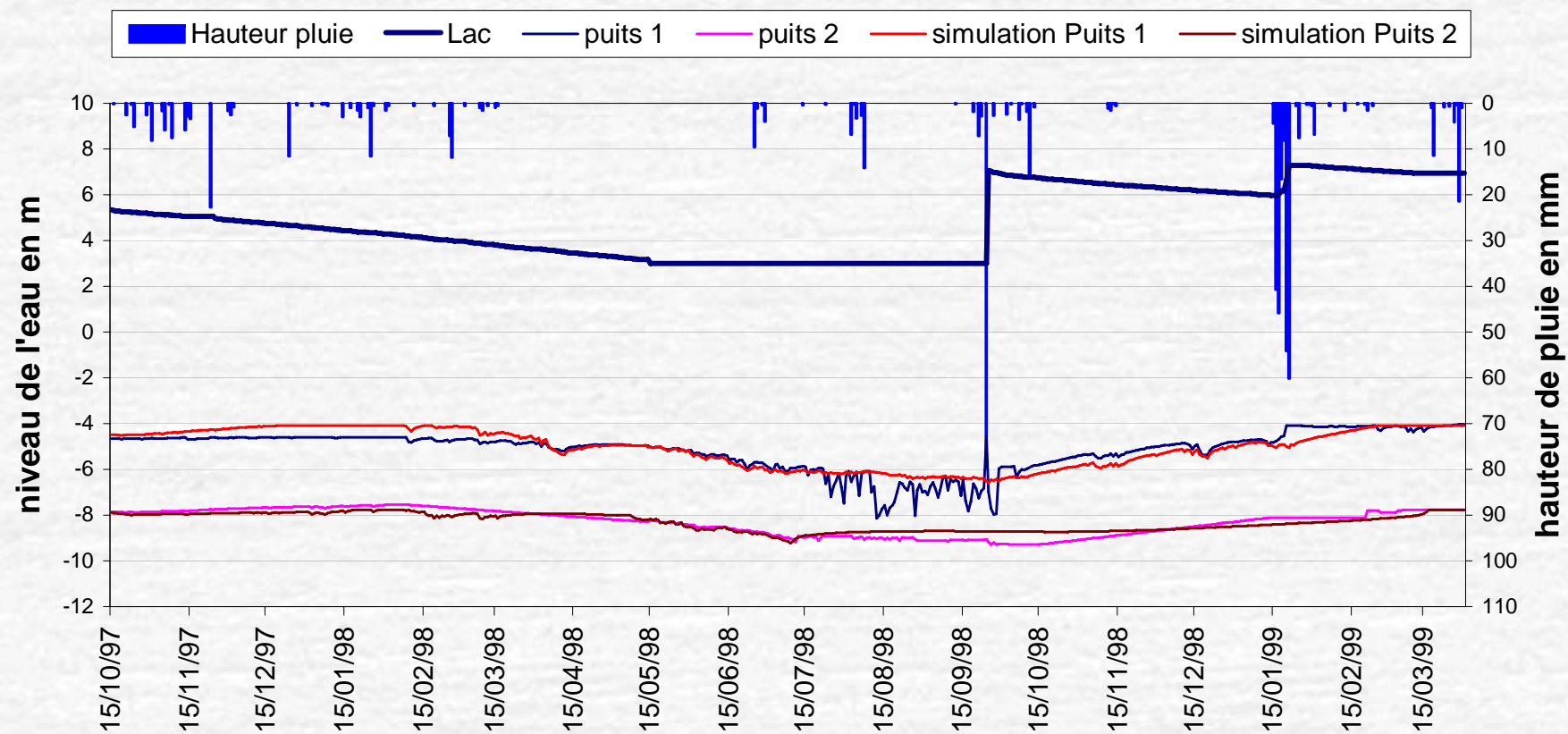
**Modèle**



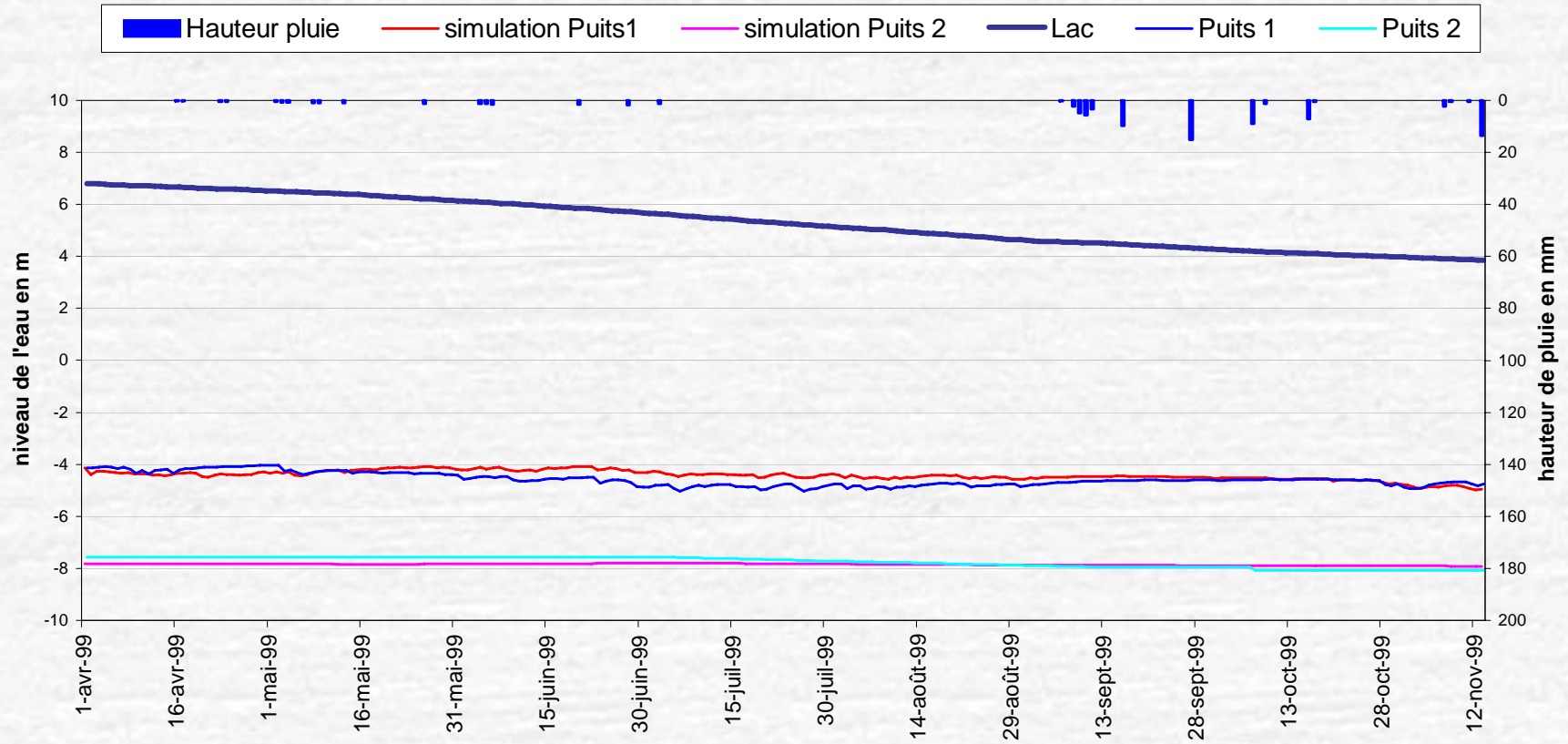
**Réponse**

**Système global : Lac / aquifère**  
**La propagation d'influence est régie par la diffusivité**

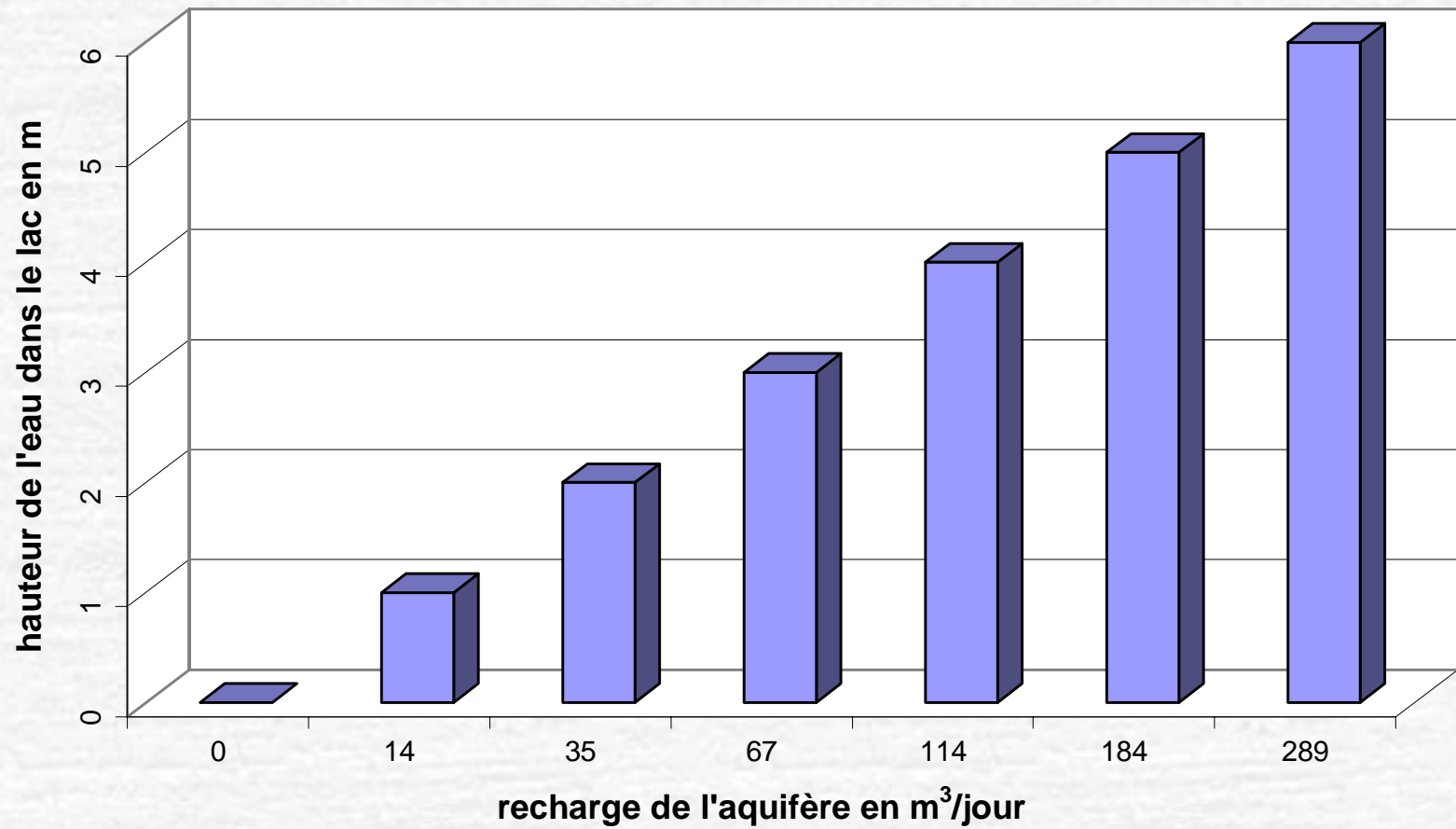
### Calage du modèle ( 534 jours )




## Validation du modèle (230 jours)







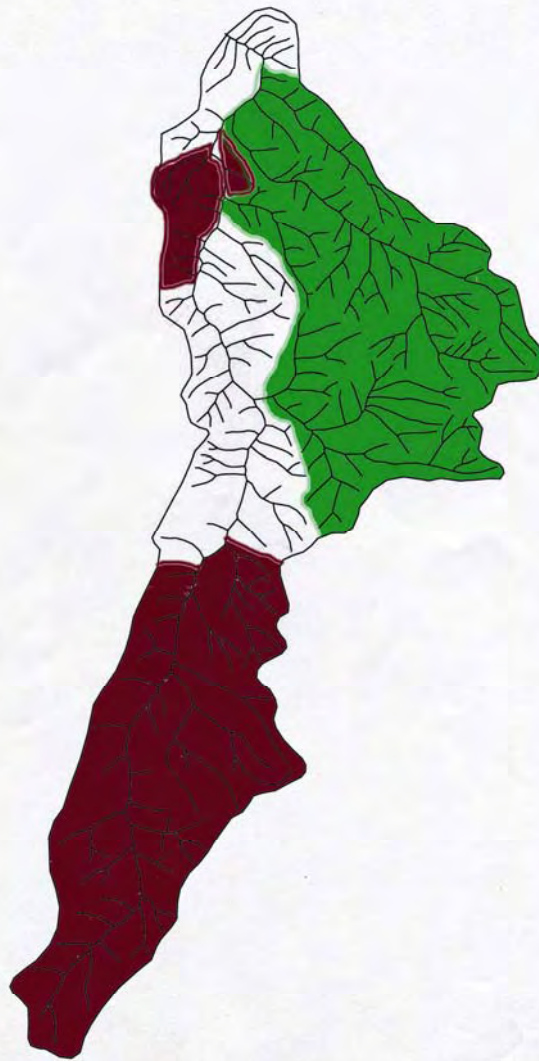


# **Impacts hydrologiques des banquettes mécaniques**

## Banquettes

- Retardement des écoulements
- Améliorer l'infiltration de l'eau dans le sol
- Réduire l'érosion sur les versants et le transport des sédiments vers les grands barrages





Gouazine 1/40000

## Les banquettes du Bassin Versant El Gouazine :

☞ Le bassin versant d'El Gouazine a connu un terrassement mécanique d'une superficie totale de 536,5 ha.

☞ du 17-juin-96 au 27-juillet-96 et :une superficie de 103 ha,

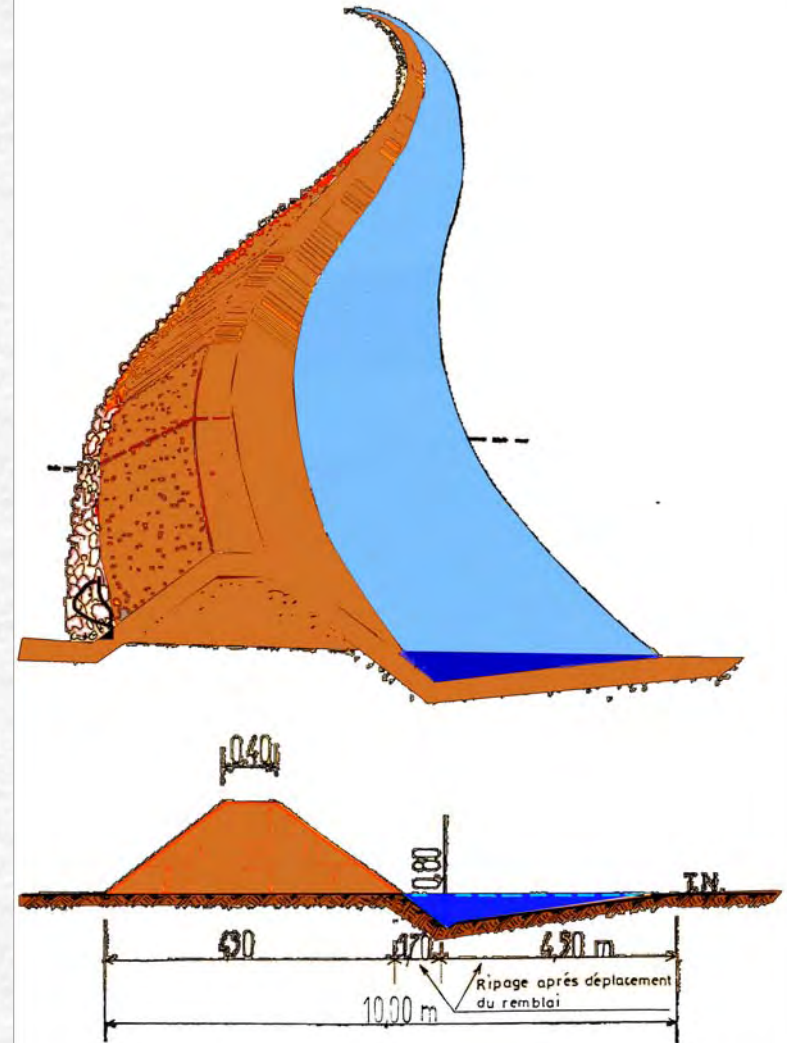
☞ du 23-aout-96 au 07-décembre-96 : une superficie de 202 ha,

☞ entre le 06-juin-97 et le 29-juillet-97 : une superficie de 231,5 ha.

☞ Les banquettes entreprises dans ce bassin versant sont à rétention totale c'est à dire avec une pente longitudinale nulle. Elles sont coupées par des ouvertures de 3 à 4 m tous les 100 mètres linéaires.

☞ L'élément de banquette (100ml) est fermé du côté de la piste et ouvert du côté de l'oued l'exutoire naturel.

☞ La section transversale du canal de ces banquettes a une superficie de 2,28 m<sup>2</sup>.



**Bilan des apports d'eau par ruissellement  
avant et après aménagement en banquettes mécaniques  
du bassin versant d'El Gouazine**

	Avant aménagement		Après aménagement		
Année	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99
Pluie en mm	298,5	575,7	245	339	408,4
Nombre de pluie $\geq 20$ mm	4	7	2	5	6
Volume ruisselé en m <sup>3</sup>	236 310	482 153	35 438	75 778	200 496
Nombre de crue	7	15	1	1	2
Pluie de la crue maximale en mm	30	27	50.5	44+22	80
Volume de la crue maximale en m <sup>3</sup>	128 800	15 000	30 634	22 219	128 000

**Avant l'aménagement:** l'année **1994-1995** avec une pluviométrie moyenne annuelle de **298,5 mm** a engendré un apport total annuel de **236 310 m<sup>3</sup>**.

**Après aménagement:** au cours de l'année **1996-1997** avec une pluviométrie moyenne annuelle de **245 mm** nous n'avons enregistré un apport total de **35438 m<sup>3</sup>** .

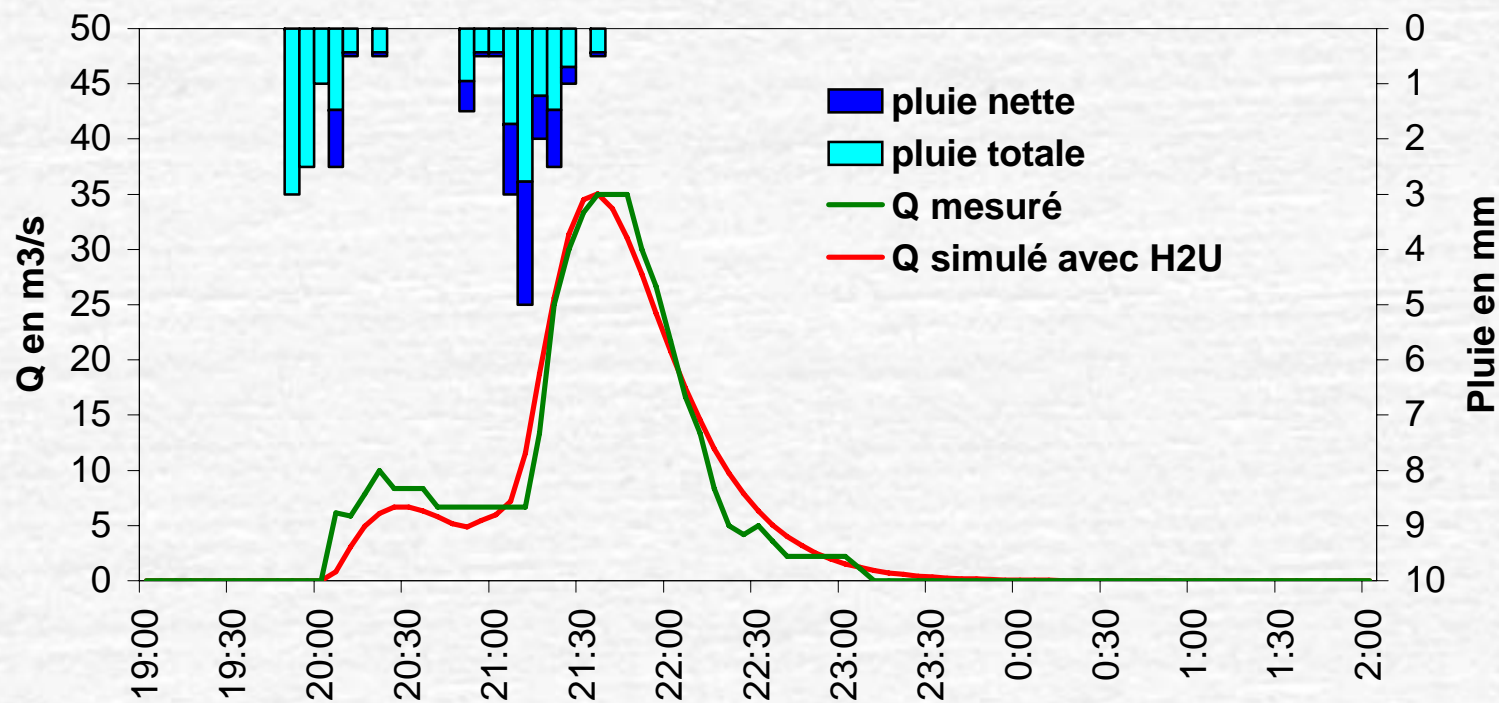
**Avant l'aménagement:** le coefficient de ruissellement moyen du le bassin versant est de **40%** pour les crues d'automne (septembre et octobre) et de **16%** pour les crues d'hivers (novembre-mai).

**Après aménagement:** on a enregistré des apports d'eau très faibles qui sont du plutôt aux écoulements retardés souterrains . Les pluies qui ont engendré du ruissellement sont:

- la pluie du **09/09/96** de **50,5 mm** avec un apport total de **30 634 m<sup>3</sup>** et un coefficient de ruissellement de **3%**,
- la pluie du **20 - 21 septembre 1998** de **90 mm** a engendré un apport total de **127 000 m<sup>3</sup>** avec un coefficient de ruissellement de **9%**.
- la pluie du **15-19 janvier 1999** de **120mm (32+22+16+50mm)** a provoqué un apport total de **72 300m<sup>3</sup> (1600m<sup>3</sup>+900m<sup>3</sup>+2800m<sup>3</sup>+67000m<sup>3</sup>)** avec un coefficient de ruissellement global de **3,3%**.

# Avant aménagement du BV en banquettes

El Gouazine crue du 20-09-1995

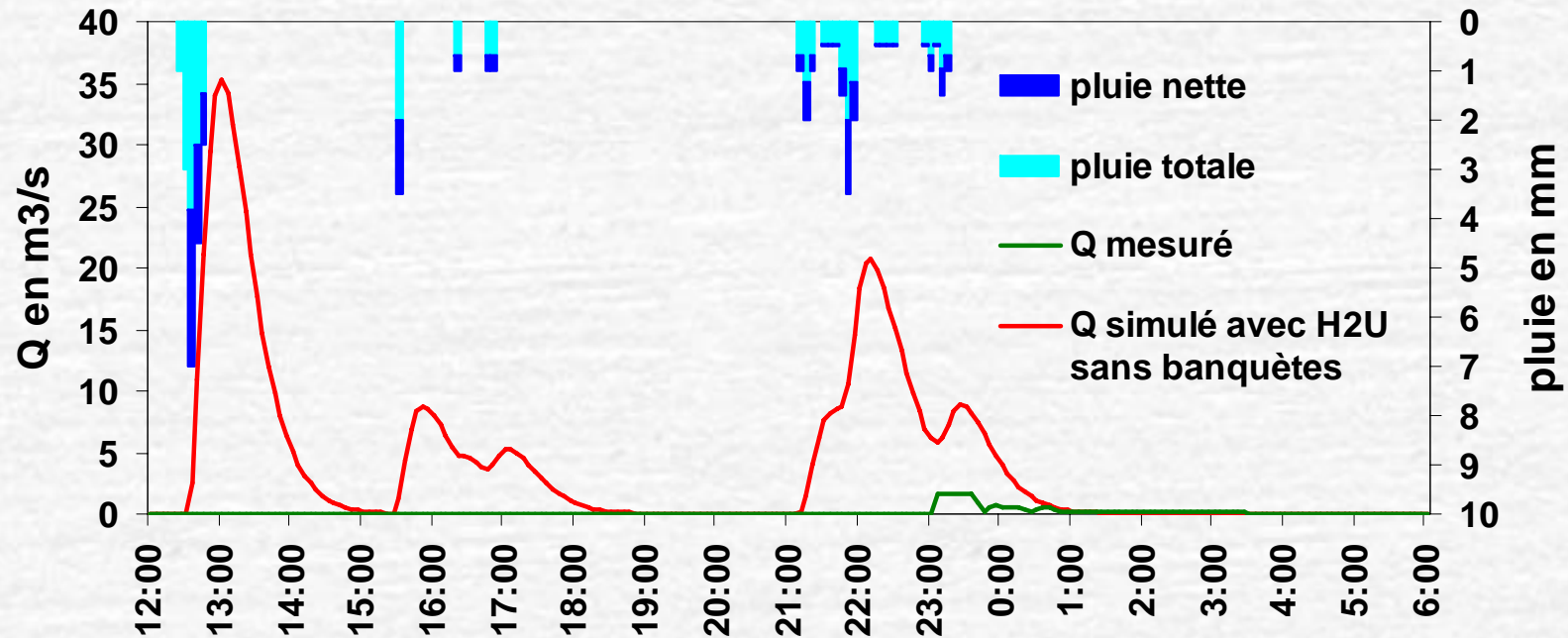


<b>Pluie totale :</b>	<b>66 mm</b>
<b>temps de réponse :</b>	<b>35 mn</b>
<b>Volume ruisselé :</b>	<b>278 580 m<sup>3</sup></b>
<b>Q max. :</b>	<b>35 m<sup>3</sup> /s</b>



# Après aménagement du BV en banquettes

El Gouazine 05et 06-09-1997  
après aménagement



**Pluie totale en mm:** 66,5  
**temps de réponse en mn:** 39  
**Volume ruisselé en m<sup>3</sup>:** 258 510  
**Q max en m<sup>3</sup> /s:** 35,3

**Pluie totale en mm:** 66,5  
**temps de réponse :** 8 heures  
**Volume ruisselé en m<sup>3</sup>:** 7 137  
**Q max en m<sup>3</sup> /s:** 1,64

# Tabias: Rainfall harvesting system In the south of Tunisia









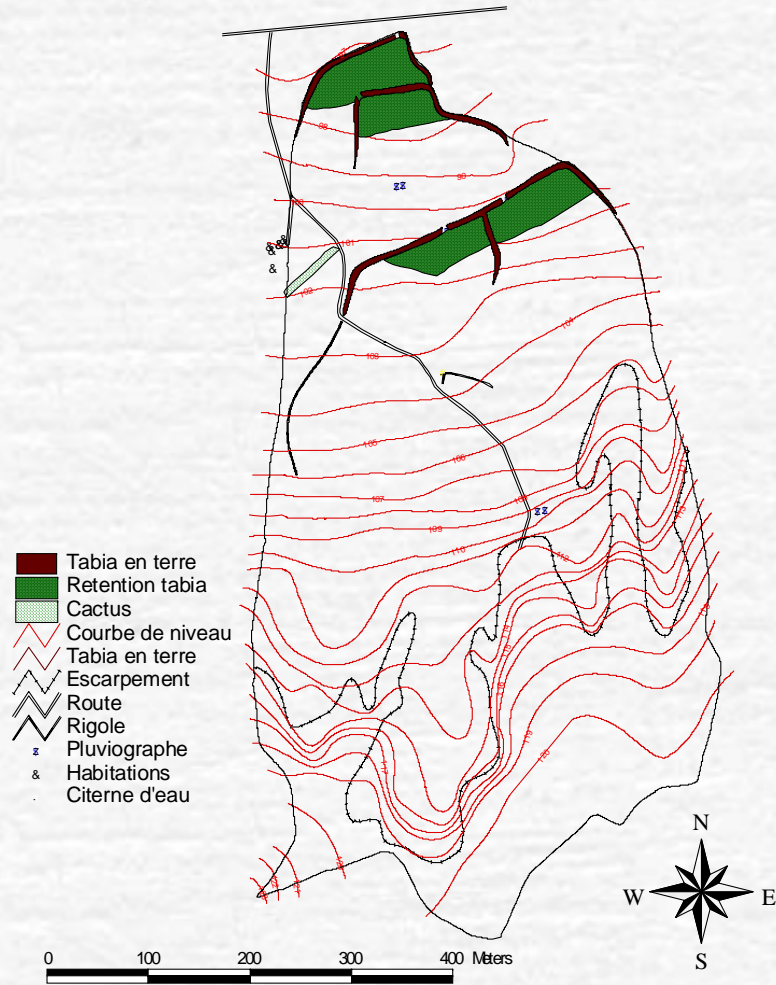
### Localisation du Système Tabias Bou Hedra - Sdi bouzid



0 50 100 150 200 Kilometers

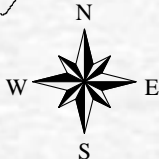


### Système Tabias Bou Hedra - Sdi bouzid



- Tabia en terre
- Retention tabia
- Cactus
- Courbe de niveau
- Tabia en terre
- Escarpement
- Route
- Rigole
- z Pluviographe
- & Habitations
- . Citerne d'eau

0 100 200 300 400 Meters

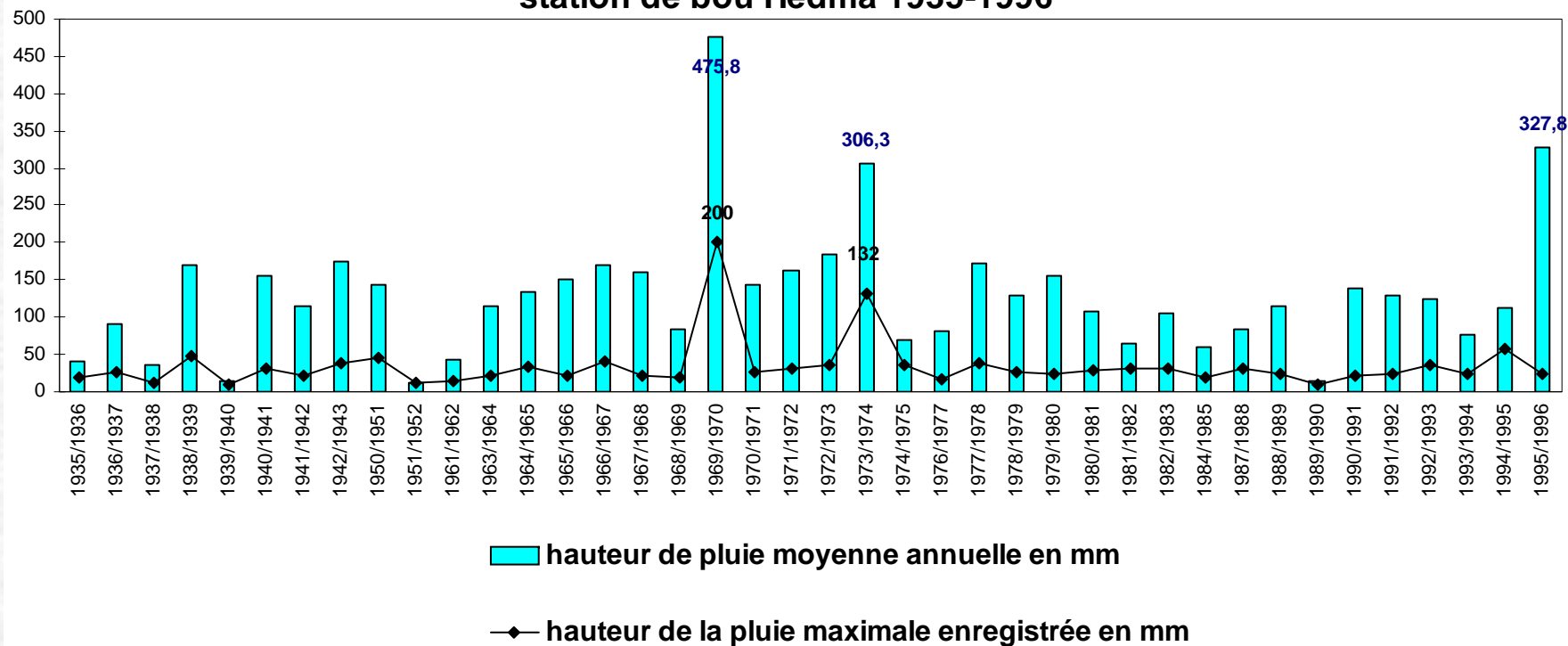


## Les mesures des volumes déversés



**Tous les seuils déversoirs des quatre tabias ont été réaménagés en maçonnerie tout en gardant les mêmes dimensions pour avoir une estimation correcte des débits déversés.**

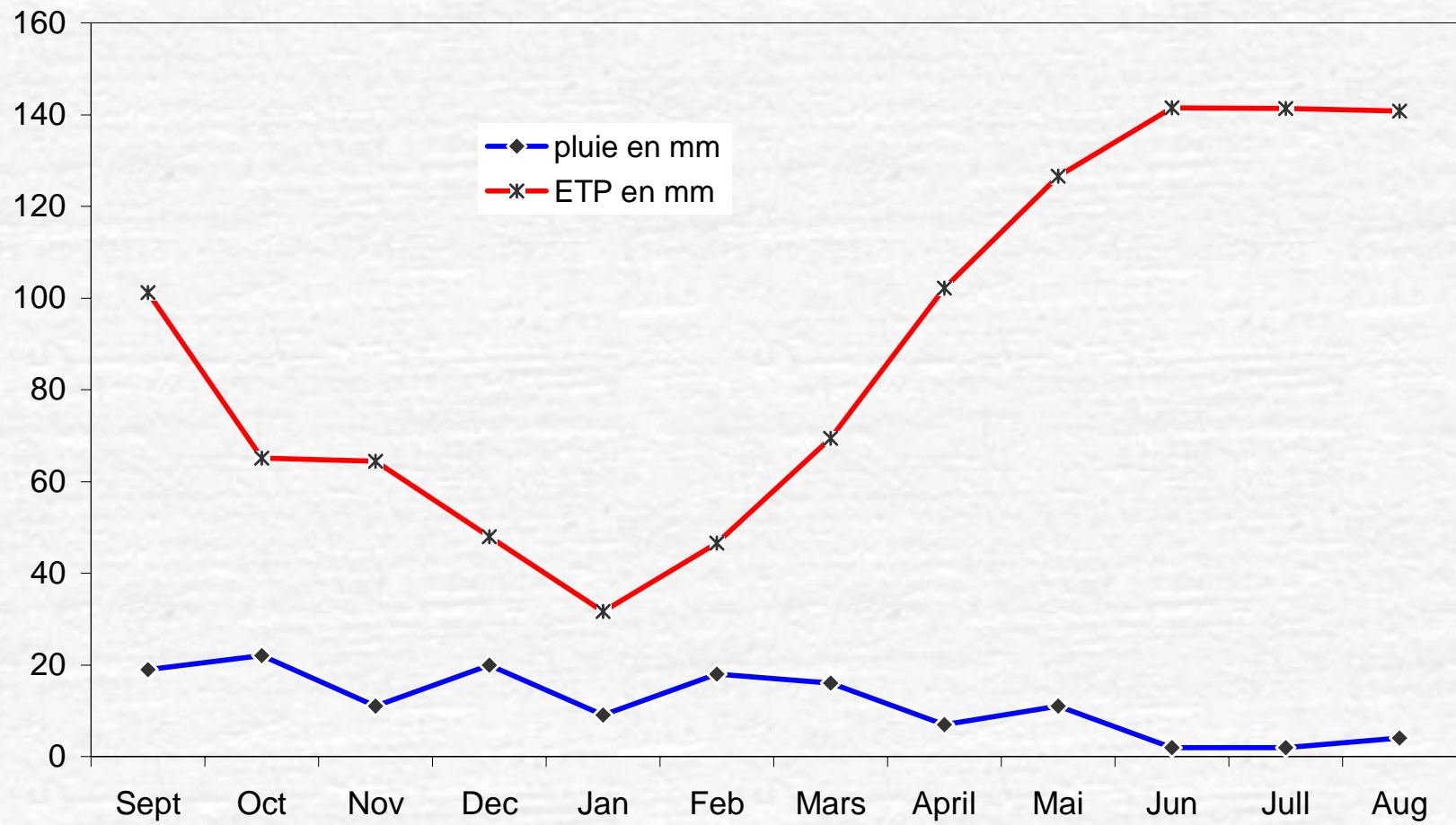
## Hauteur de pluie moyenne annuelle station de bou Hedma 1935-1996



Moyenne annuelle = **141 mm**

=  $\sum$  **1** pluie >30mm + **2** pluies (20 à 30mm) + **4** pluies (10 à 20mm) + pluies (<10mm)





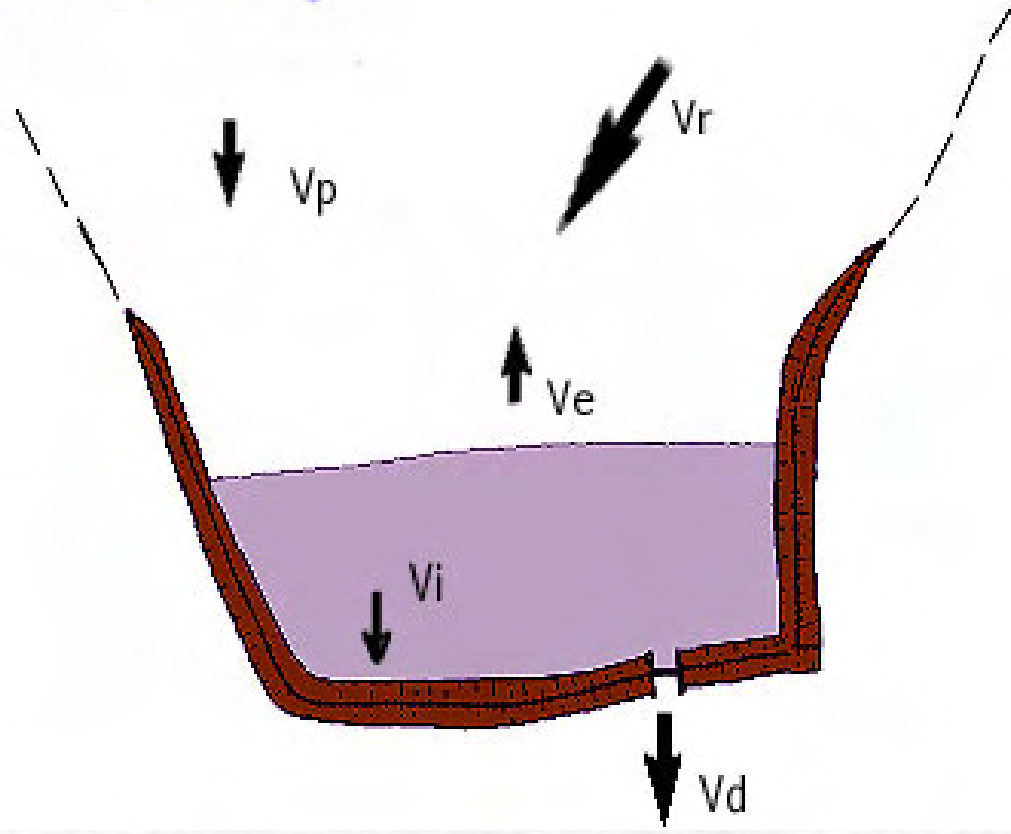
## Ruissellement

Nous avons enregistré **45 pluies** pendant 4 années de suivi (de Mars 1995 jusqu'à Décembre 1999). Mais nous avons enregistré seulement **11 crues dans la tabia 1, 7 crues dans la tabia 2, 3 crues dans les tabia 3 et tabia 4.** Les crues les plus importantes ont été enregistrées pendant le 16-18 Janvier et le 06-07 Octobre 1999. Le tableau suivant nous montre toutes les crues enregistrées dans chaque tabia.

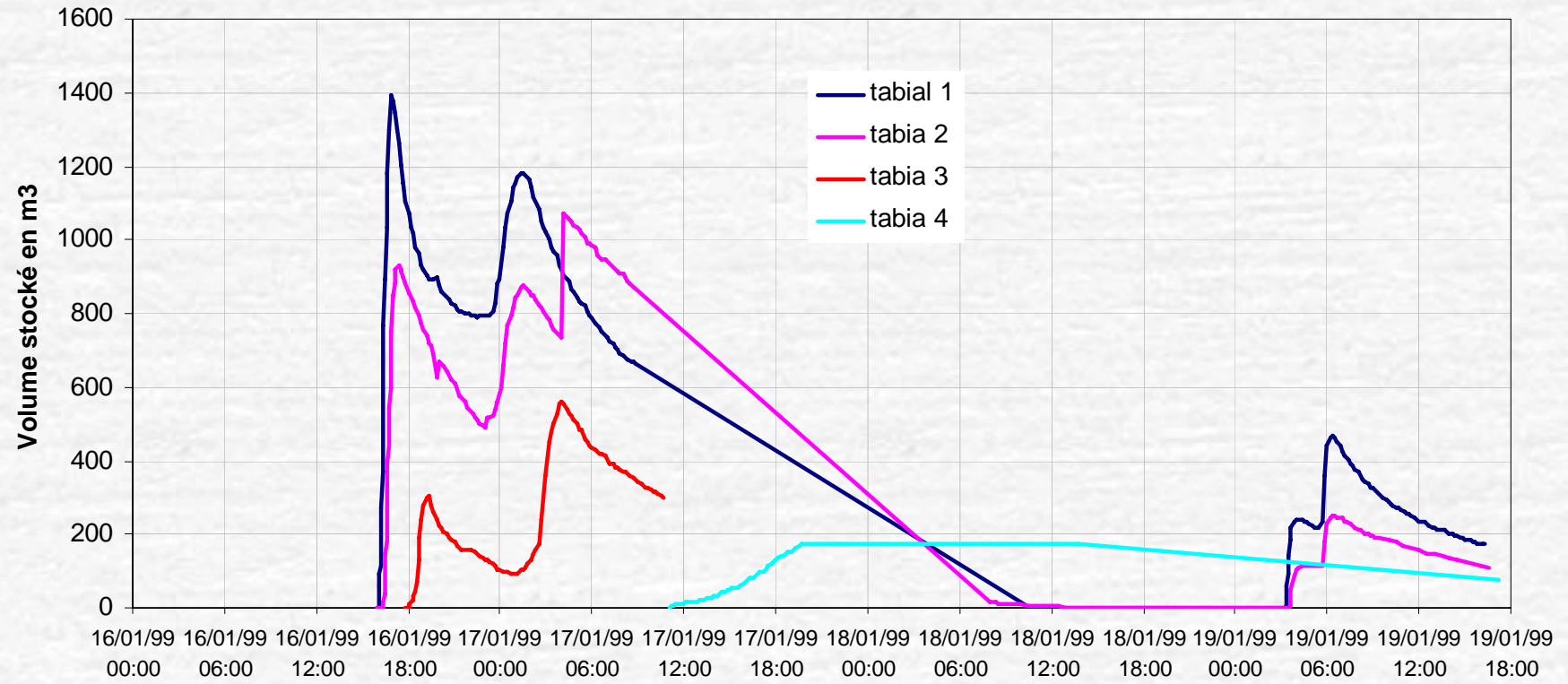
Date	Pluie (mm)	Hauteur d'eau maximale			
		Tabia1 (mm)	Tabia2 (mm)	Tabia3 (mm)	Tabia4 (mm)
28-03-1996	40	450			
21-03-1997	9	100			
11-04-1997	40	200			
07-09-1997	21	318	180		
09-09-1997	20	405			
16-09-1997	15	200	255		
28-04-1998	33	300	100		
30-09-1998	21	120	40		
16-01-1999	64	720	570	380	90
18-01-1999	24	440	530	300	90
16-10-1999	23	500	345	170	50

$$\Delta V = V_r + V_p - V_d - V_i - V_e$$

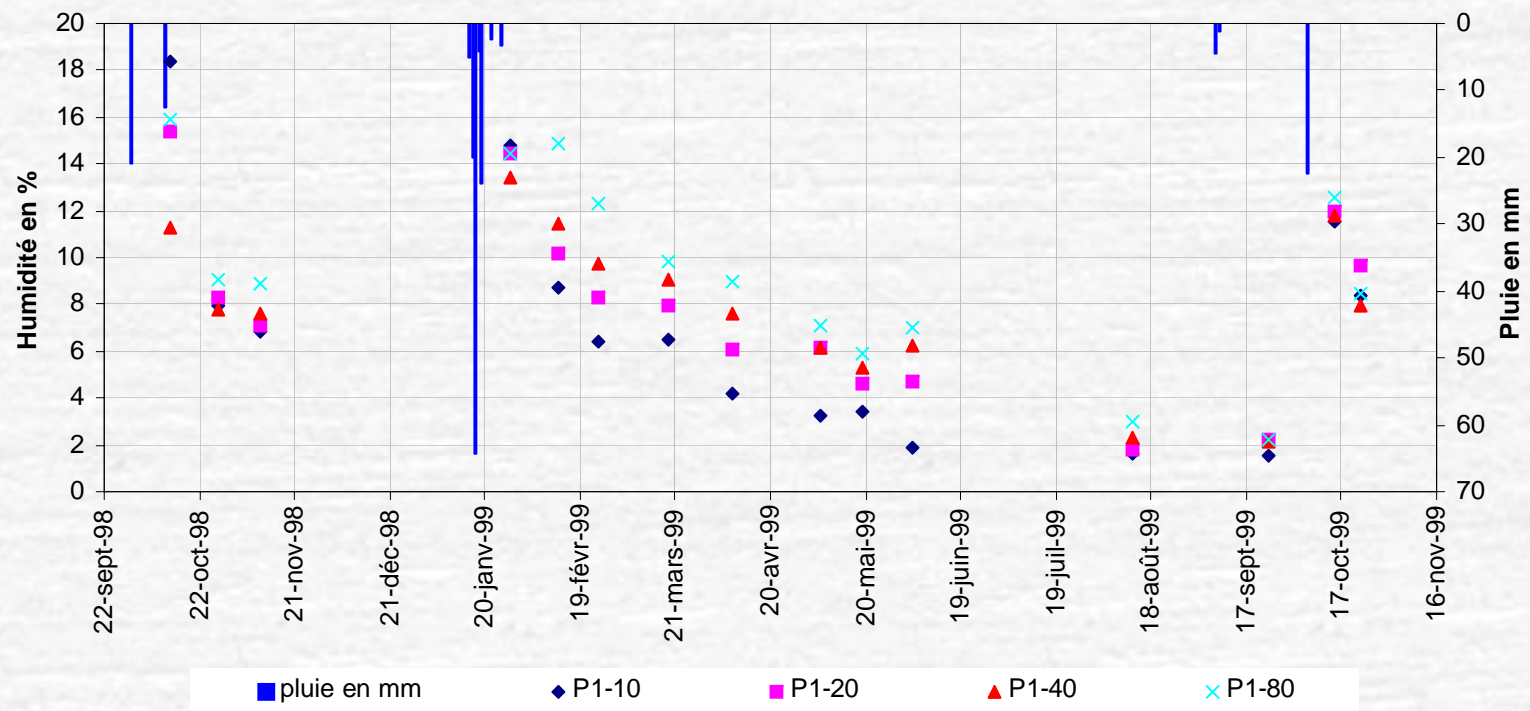
### Bilan hydrologique d'une tabia



### Crue du 16-19 janvier 1999



### Evolution de l'humidité dans la parcelle n°1



## balance hydrologique des tabias: Crues du 16-17 janvier 1999

