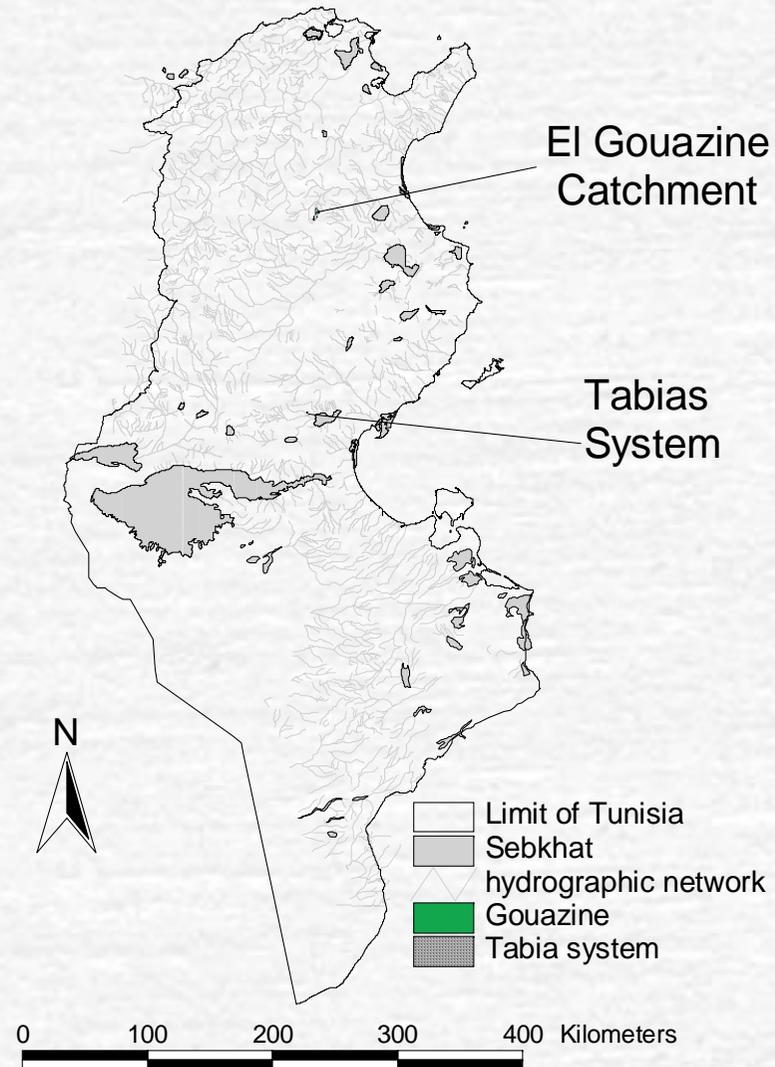
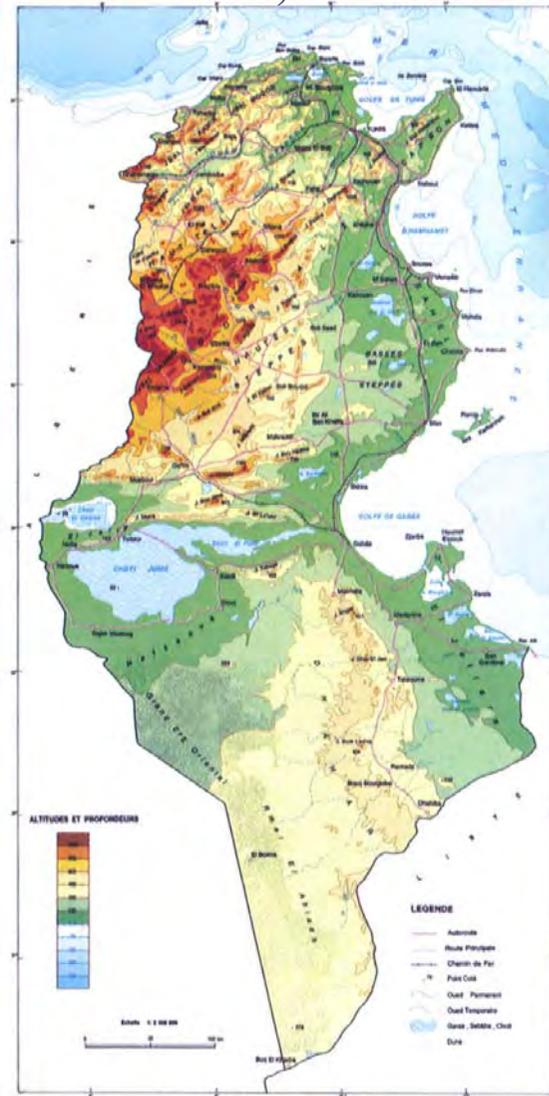




La collecte des eaux de ruissellement en Tunisie centrale:

- 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 m³

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

Lac collinaire



Banquette



Tabia

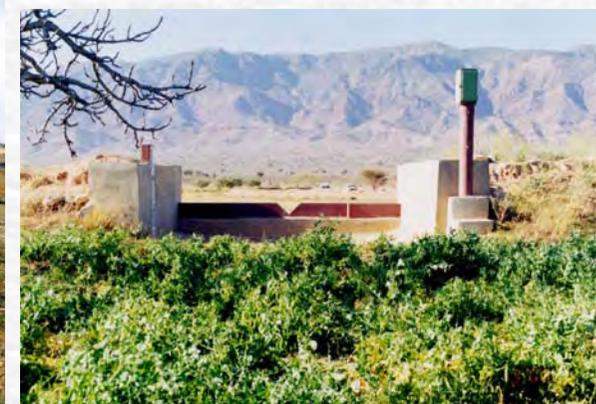
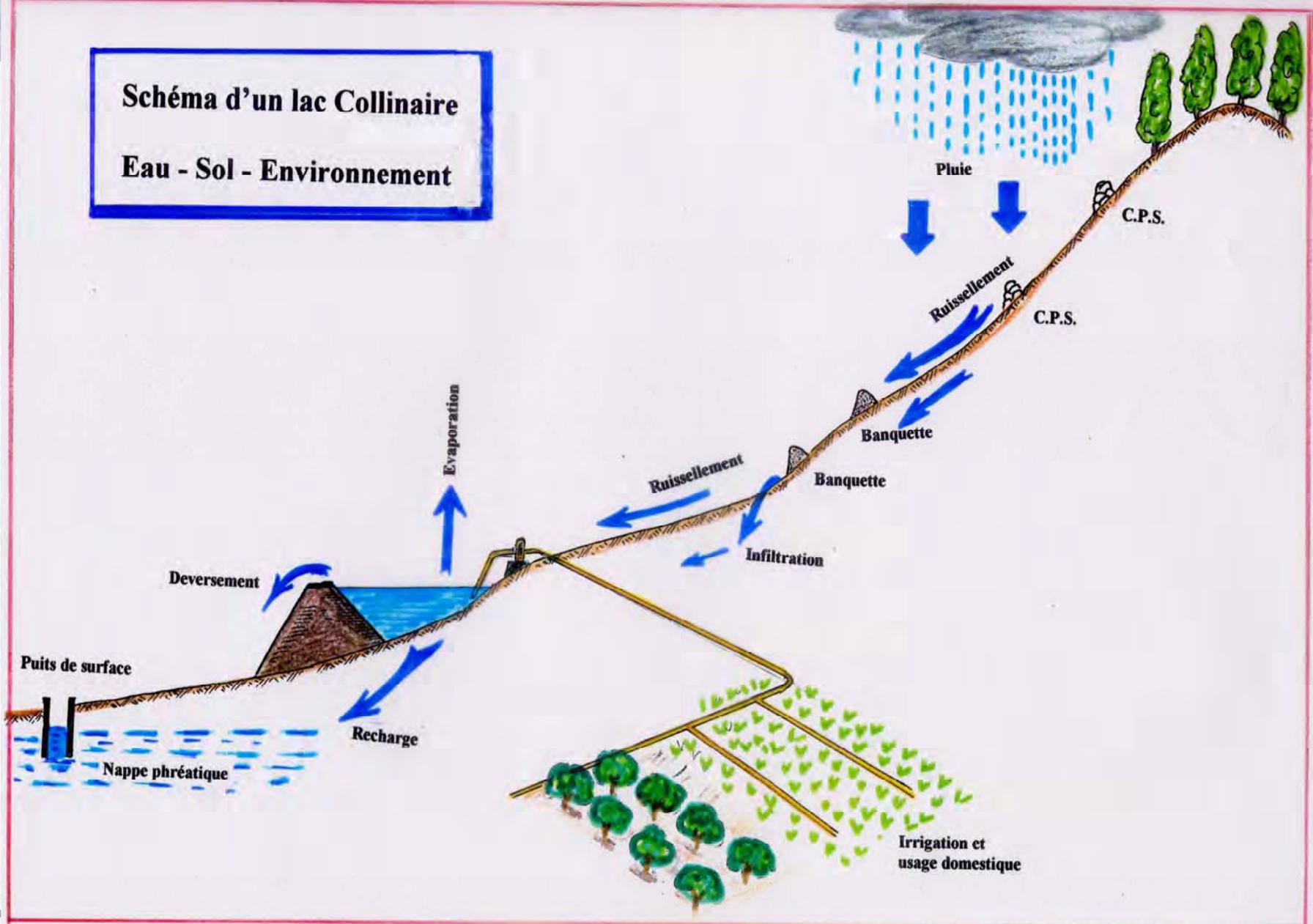


Schéma d'un lac Collinaire
Eau - Sol - Environnement



Un lac collinaire



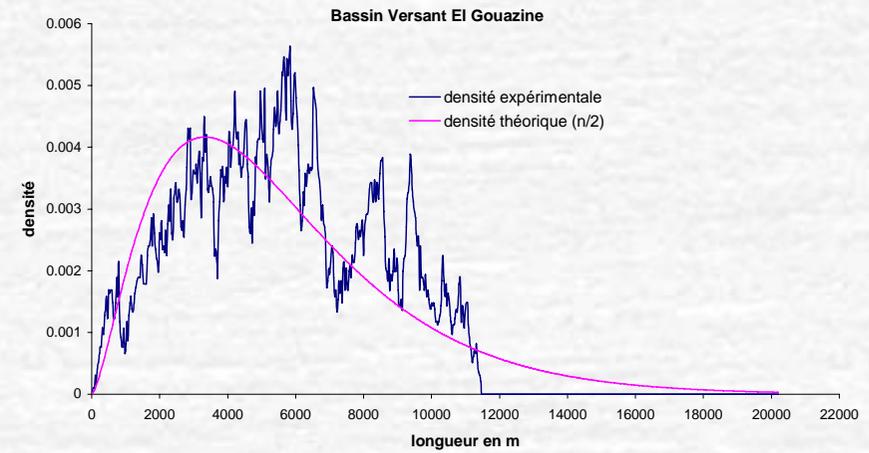
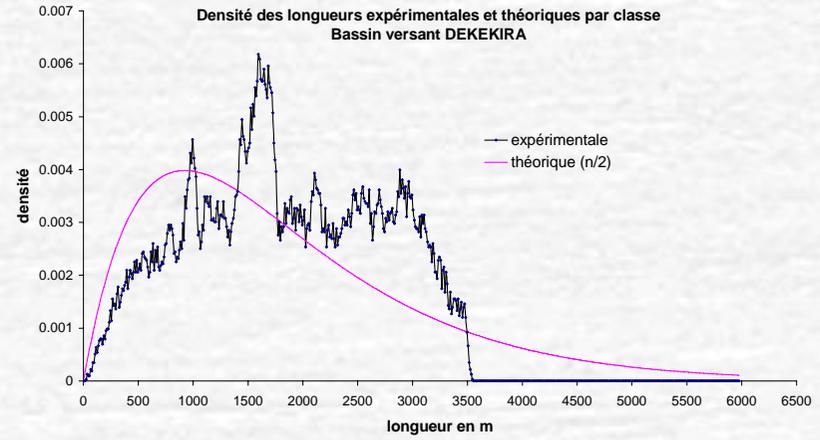
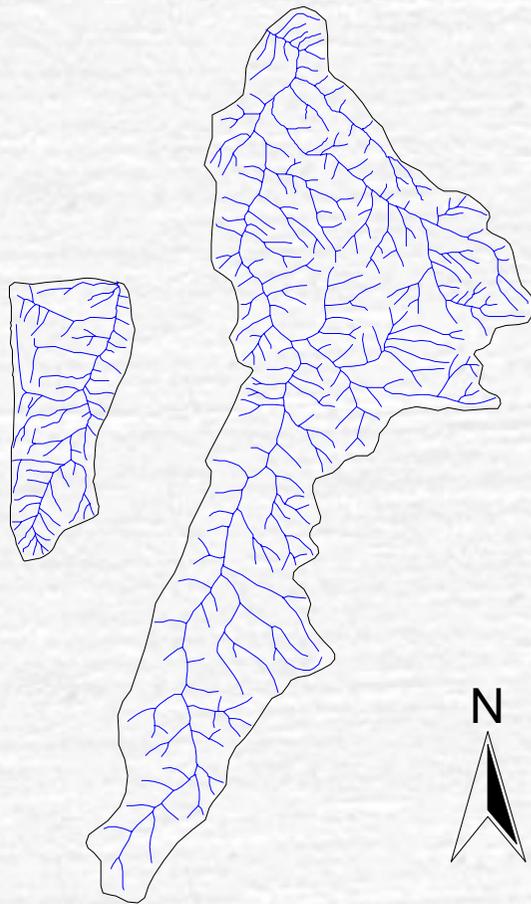
**Recharge de
la nappe**



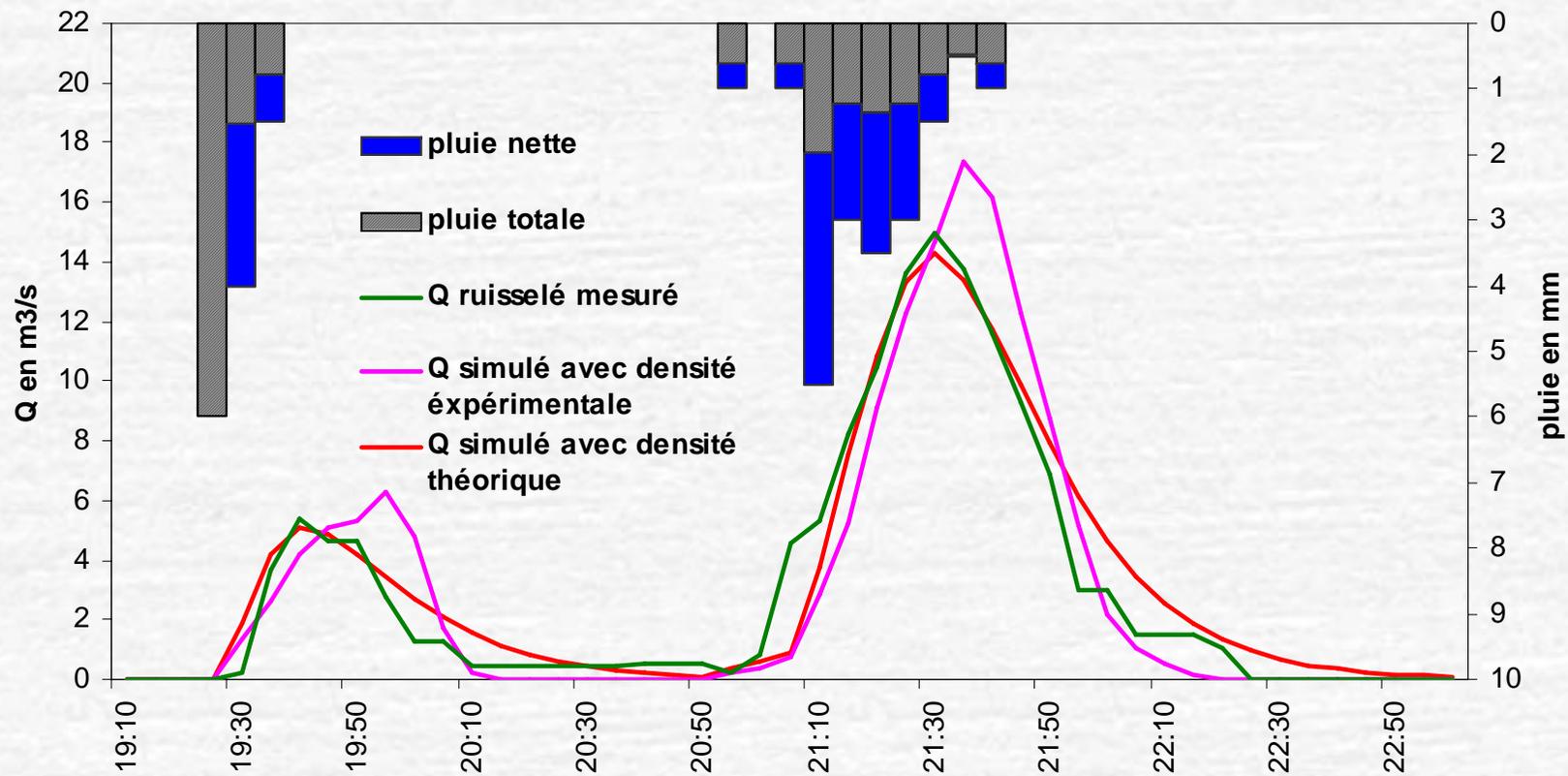
**Protection des
infrastructures
à l'aval**



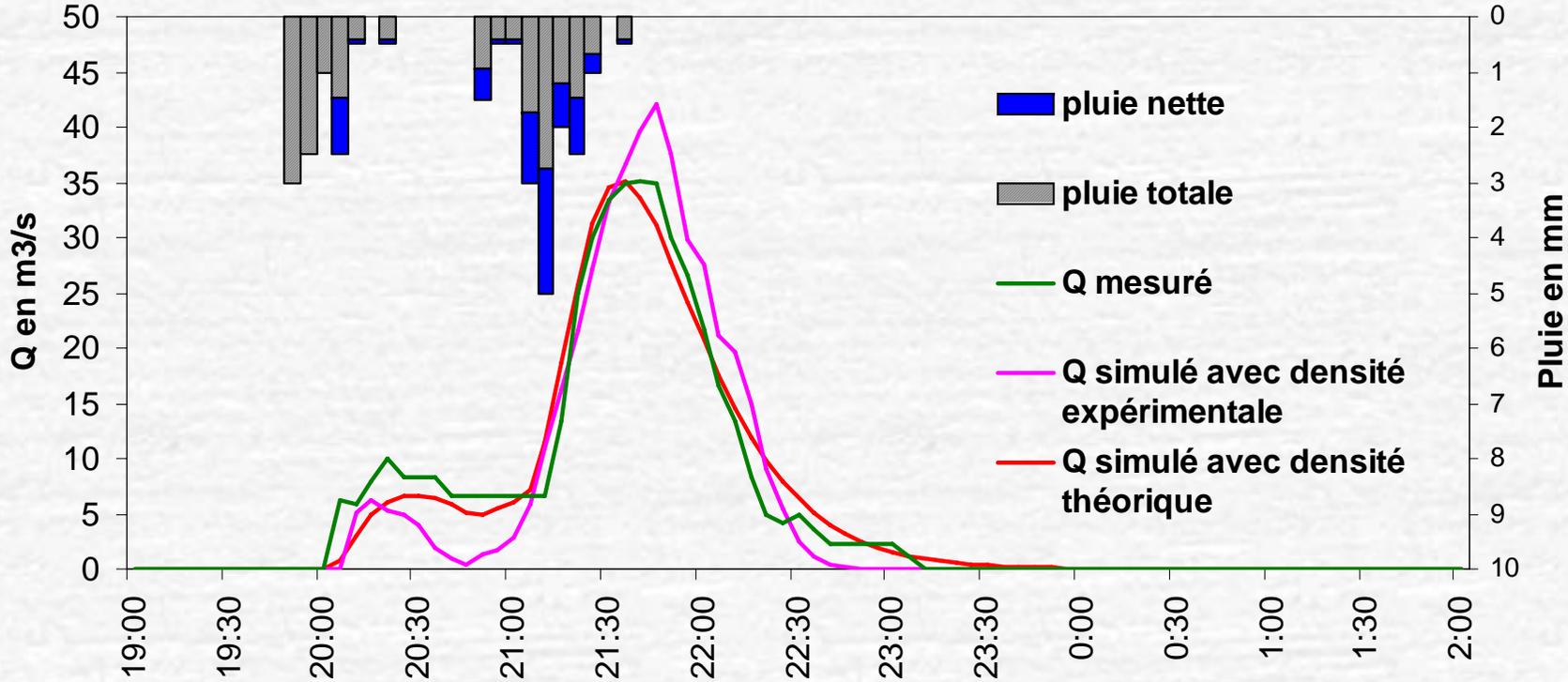
**Irrigation et
usages
domestiques**



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 ³	Débit max. en m ³ /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

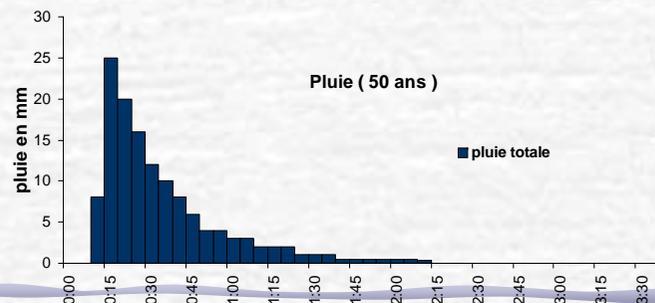
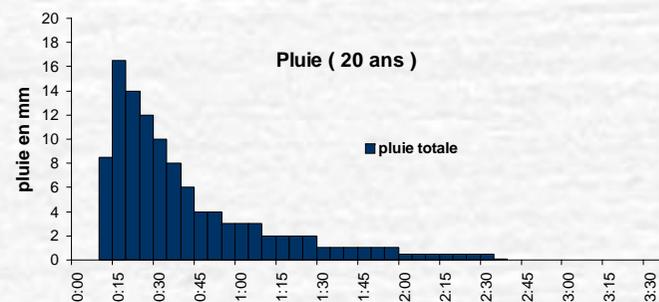
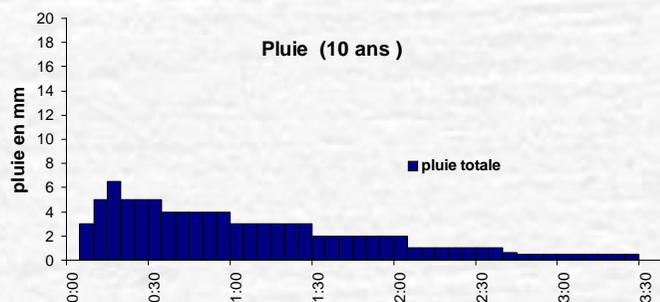
Principales Crues enregistrées à El Gouazine entre 1993 et 1999

Date de la crue	Pluie totale en mm	Temps de réponse en mn	Volume ruisselé en m ³	Débit max. en m ³ /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

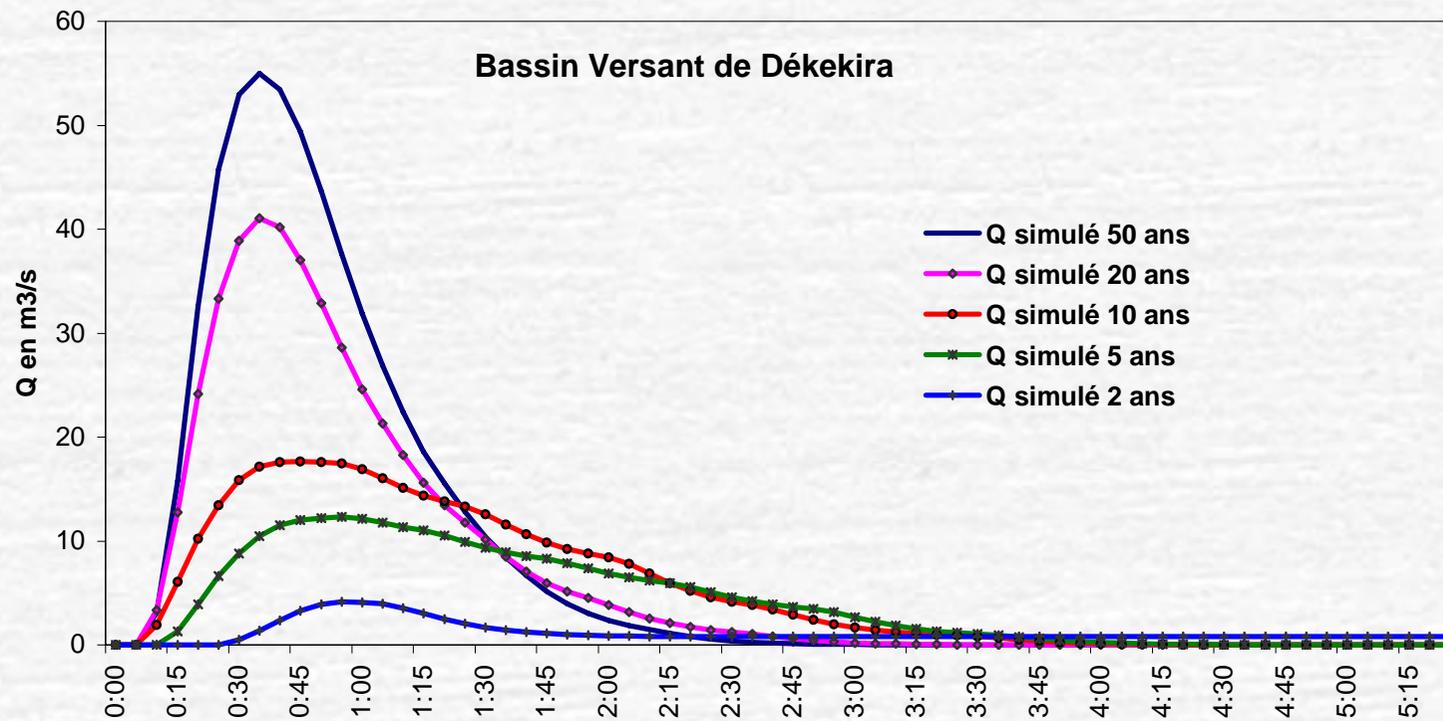
Reconstitution des pluies exceptionnelles

Pluie cumulée en mm

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



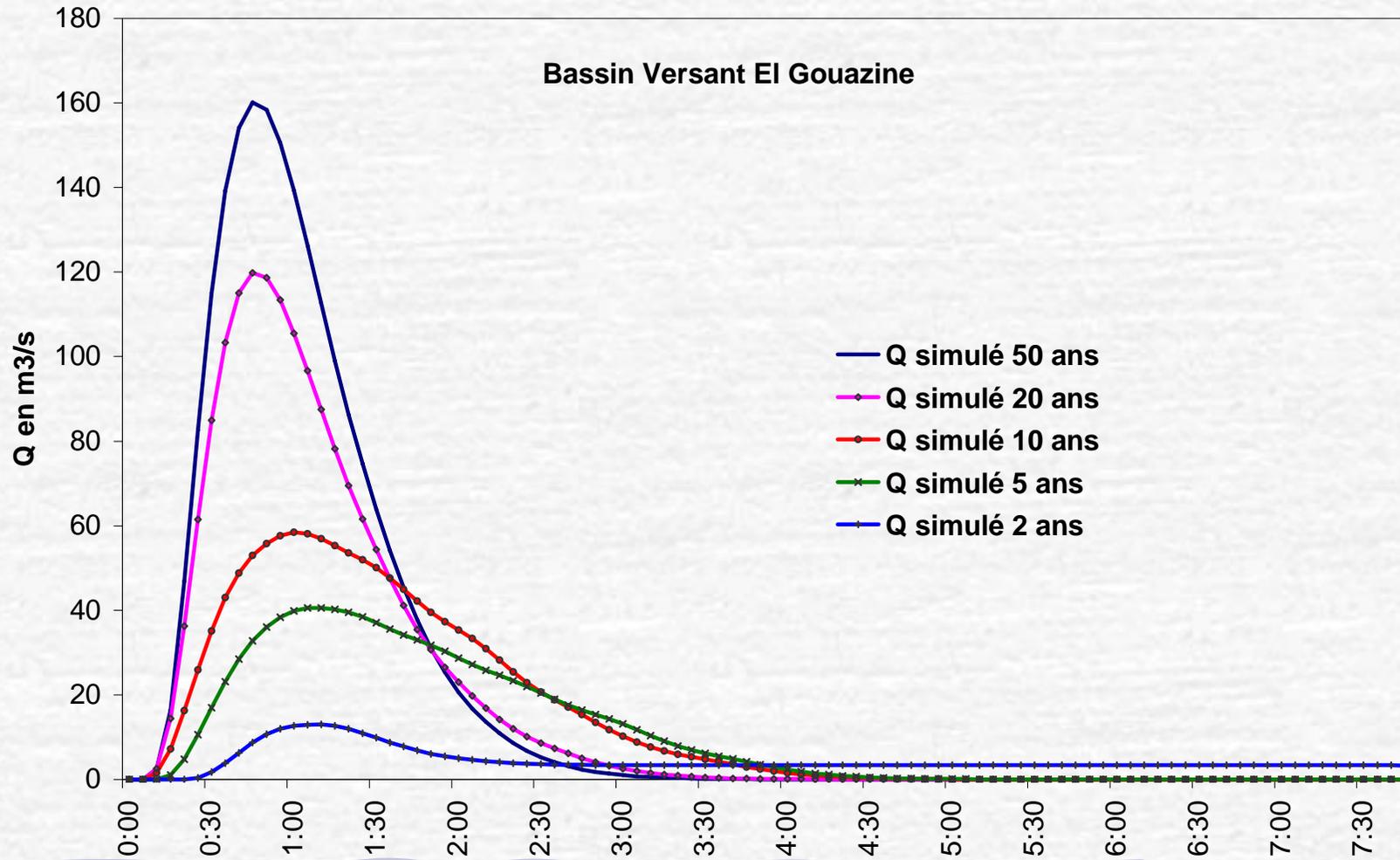
Crues exceptionnelles à Dékekira



Crues exceptionnelles Bassin versant Dékekira

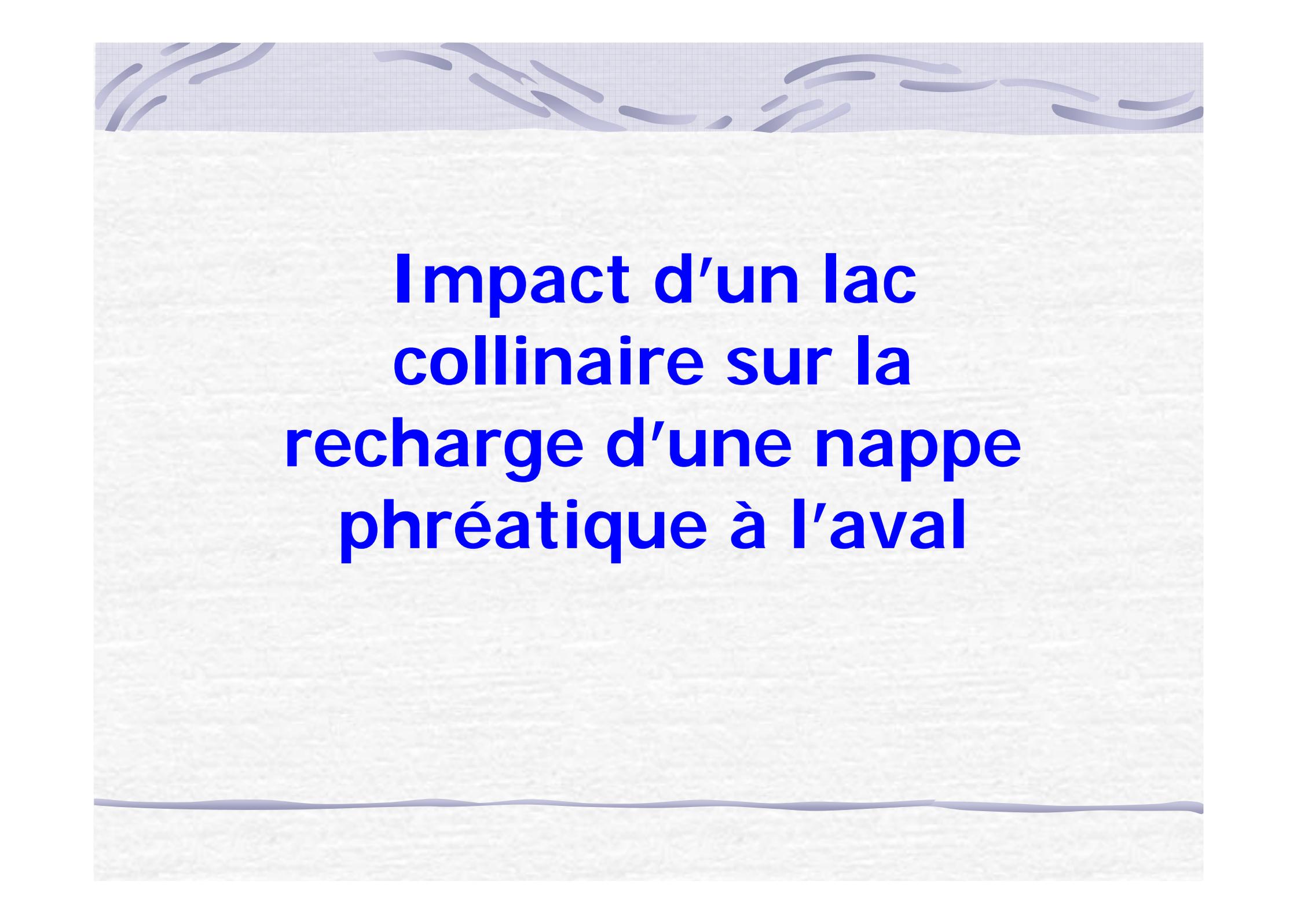
	Volume m³	Débit de pointe m³/s	Q max déversé	Q max du déversoir	Tm * en minute	Tb** en minute
<i>Crue récurrente 0,2</i>	81 250	12,32	0	90	50	205
<i>Crue récurrente 0,1</i>	106 580	17,68	0	90	40	170
<i>Crue récurrente 0,05</i>	137 500	41,03	0	90	30	110
<i>Crue récurrente 0,02</i>	169 299	54,98	0	90	30	100

Crues exceptionnelles à El Gouazine

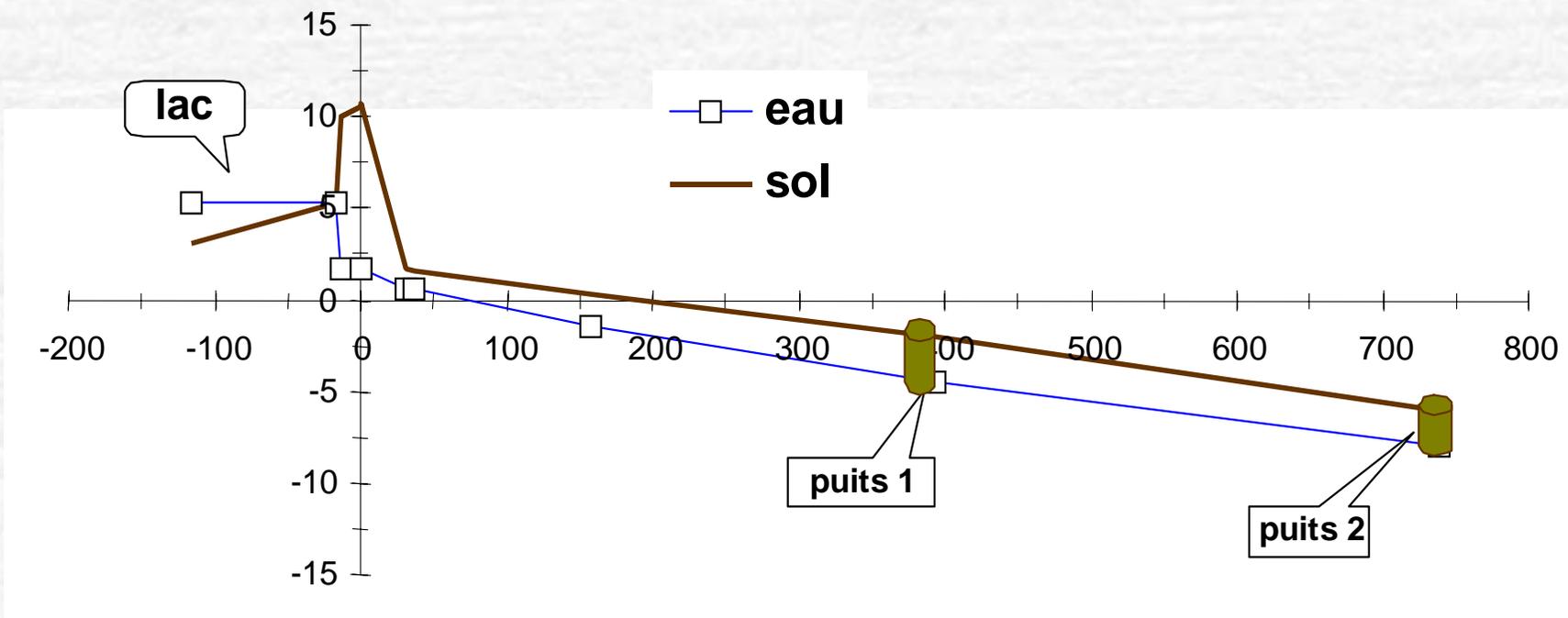


Crues exceptionnelles Bassin versant El Gouazine

	Volume m³	Débit de pointe m³/s	Q max déversé	Q max du déversoir	Tm * en minute	Tb** en minute
<i>Crue récurrente 0,2</i>	295234	40,56	20,45	90	55	220
<i>Crue récurrente 0,1</i>	385251	58,59	44,92	90	50	190
<i>Crue récurrente 0,05</i>	493698	119,86	105,53	90	40	155
<i>Crue récurrente 0,02</i>	606175	160,11	158,35	90	35	125



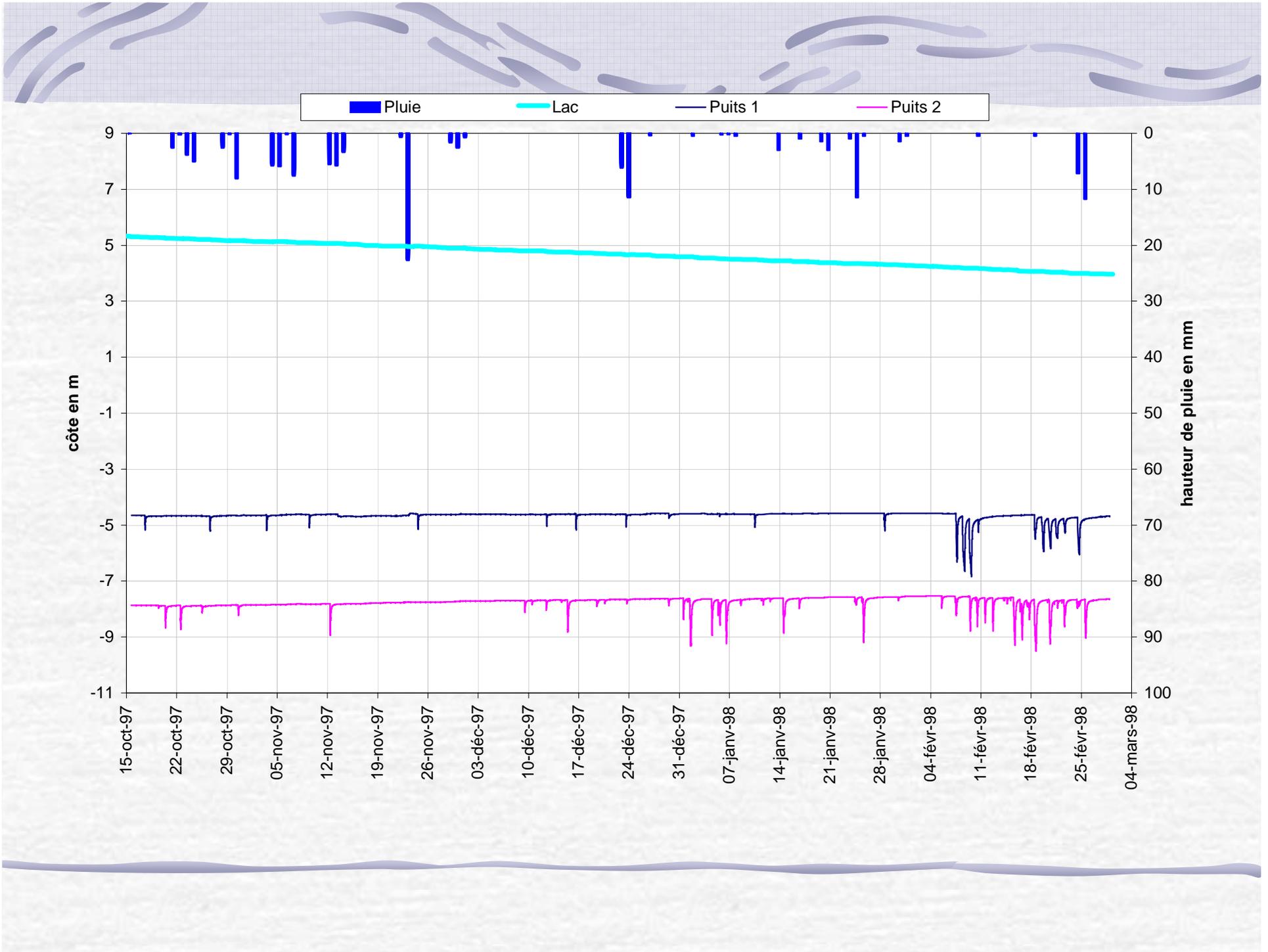
**Impact d'un lac
collinaire sur la
recharge d'une nappe
phréatique à l'aval**

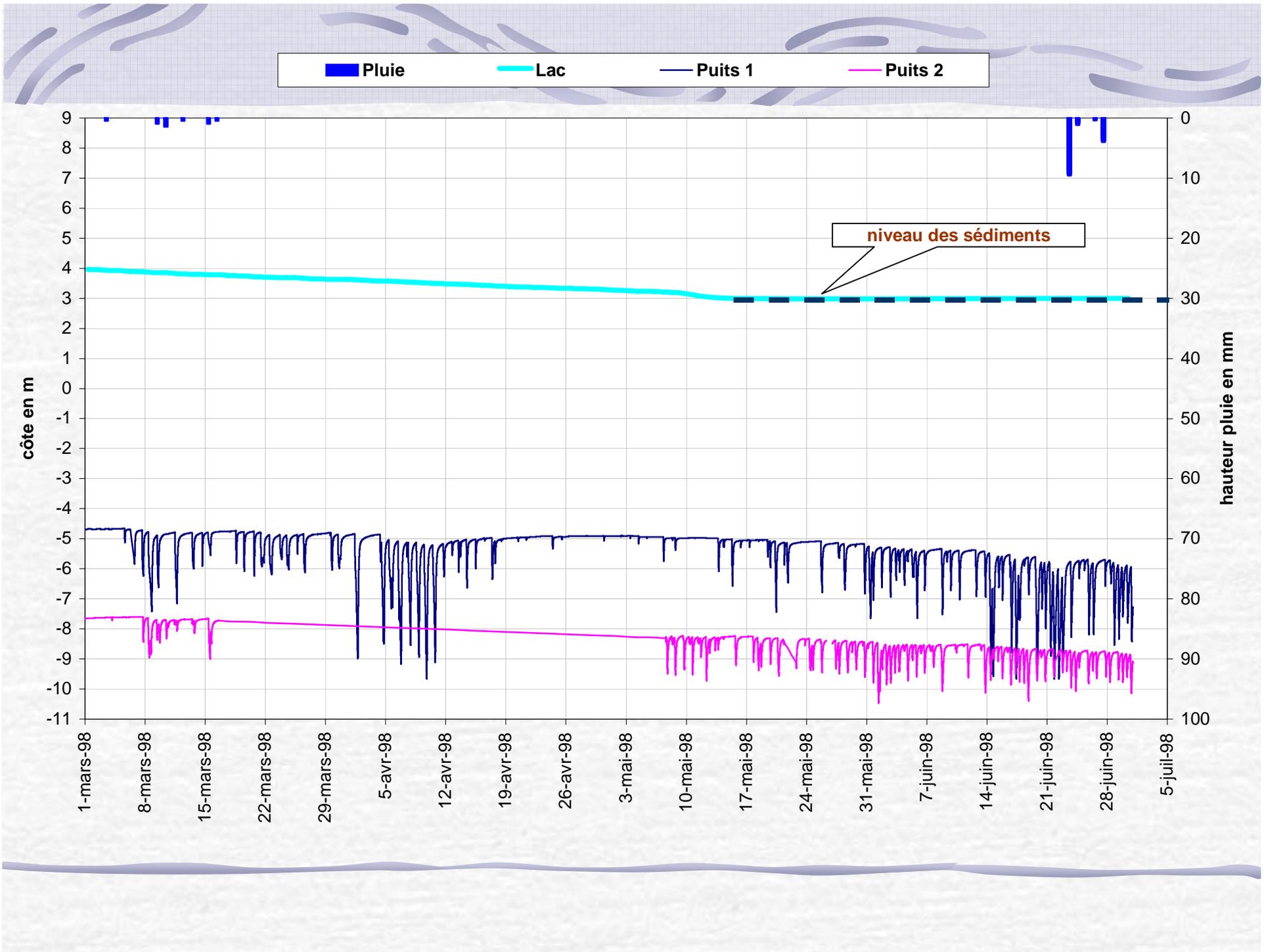




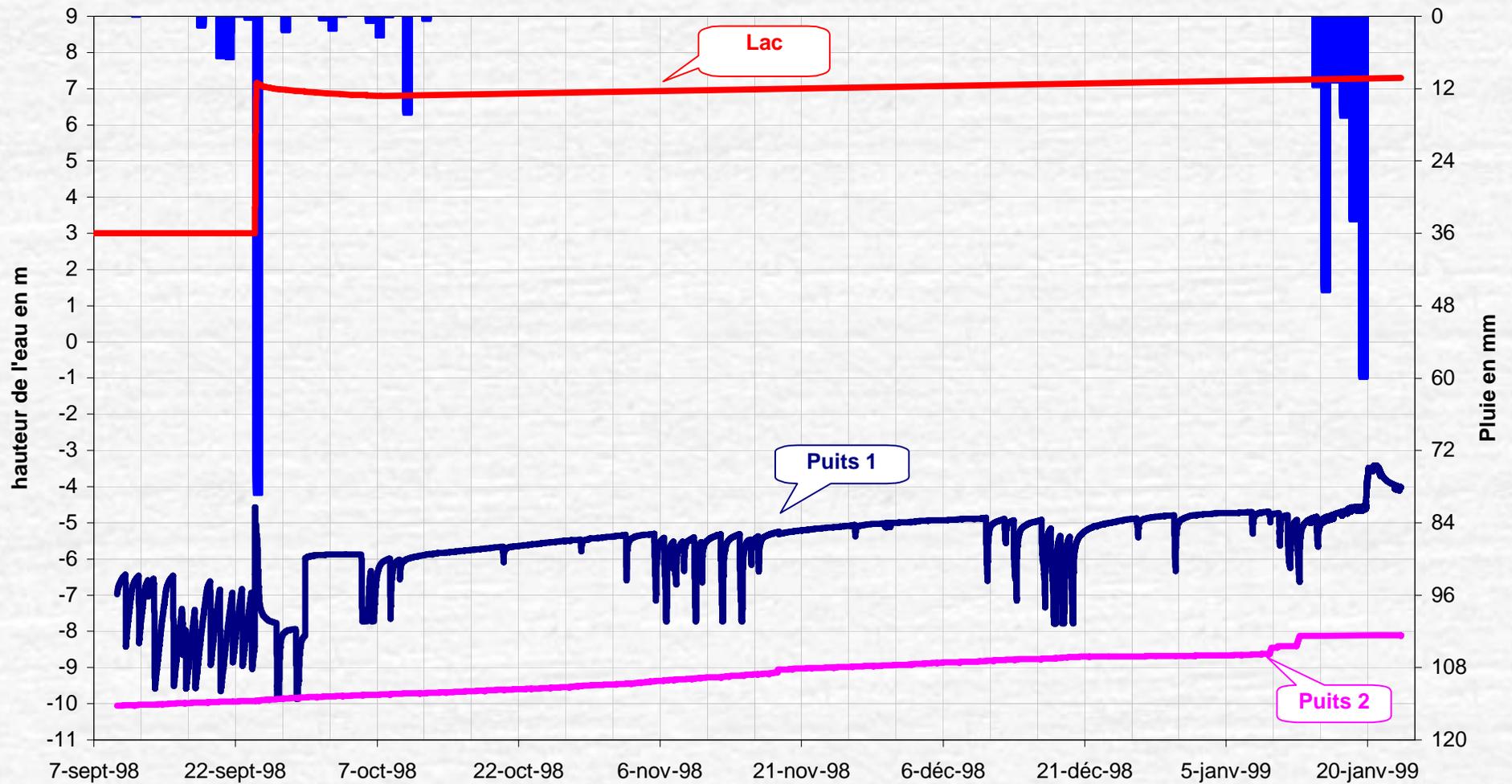
Puits n°2: 750 m à l'aval du lac El Gouazine
région de Ousseltia Kairouan

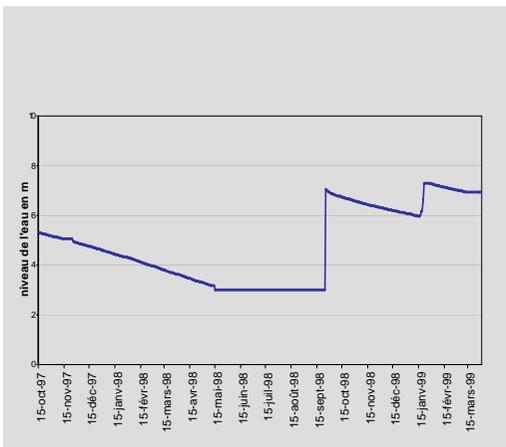
198 5 7





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

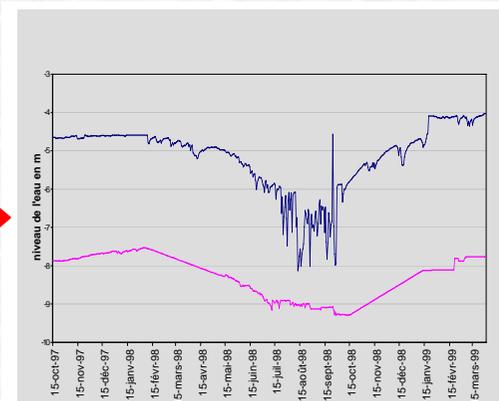




Niveau de l'eau dans le Lac



$$T/\Sigma$$



niveaux piézométriques des puits

Impulsion



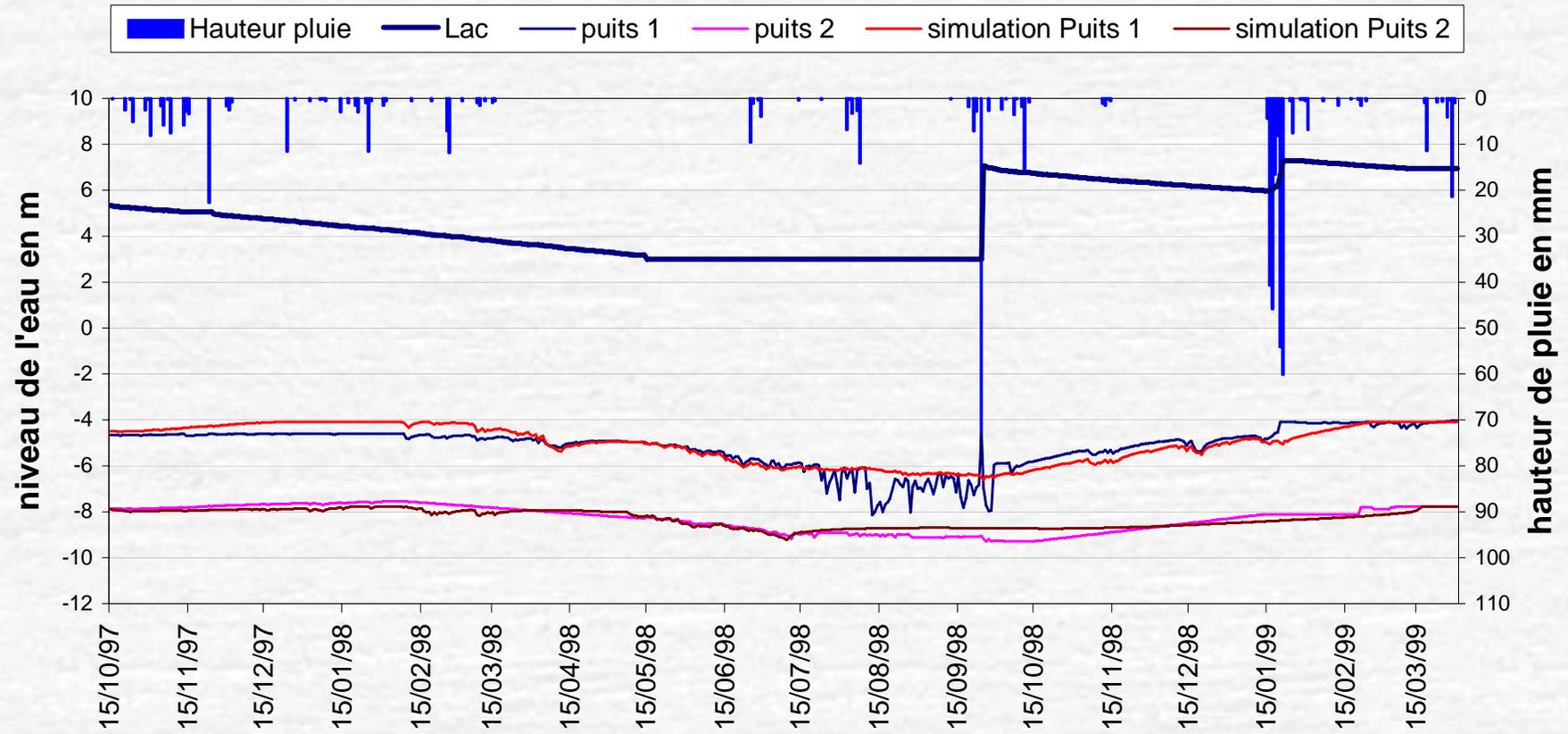
Modèle



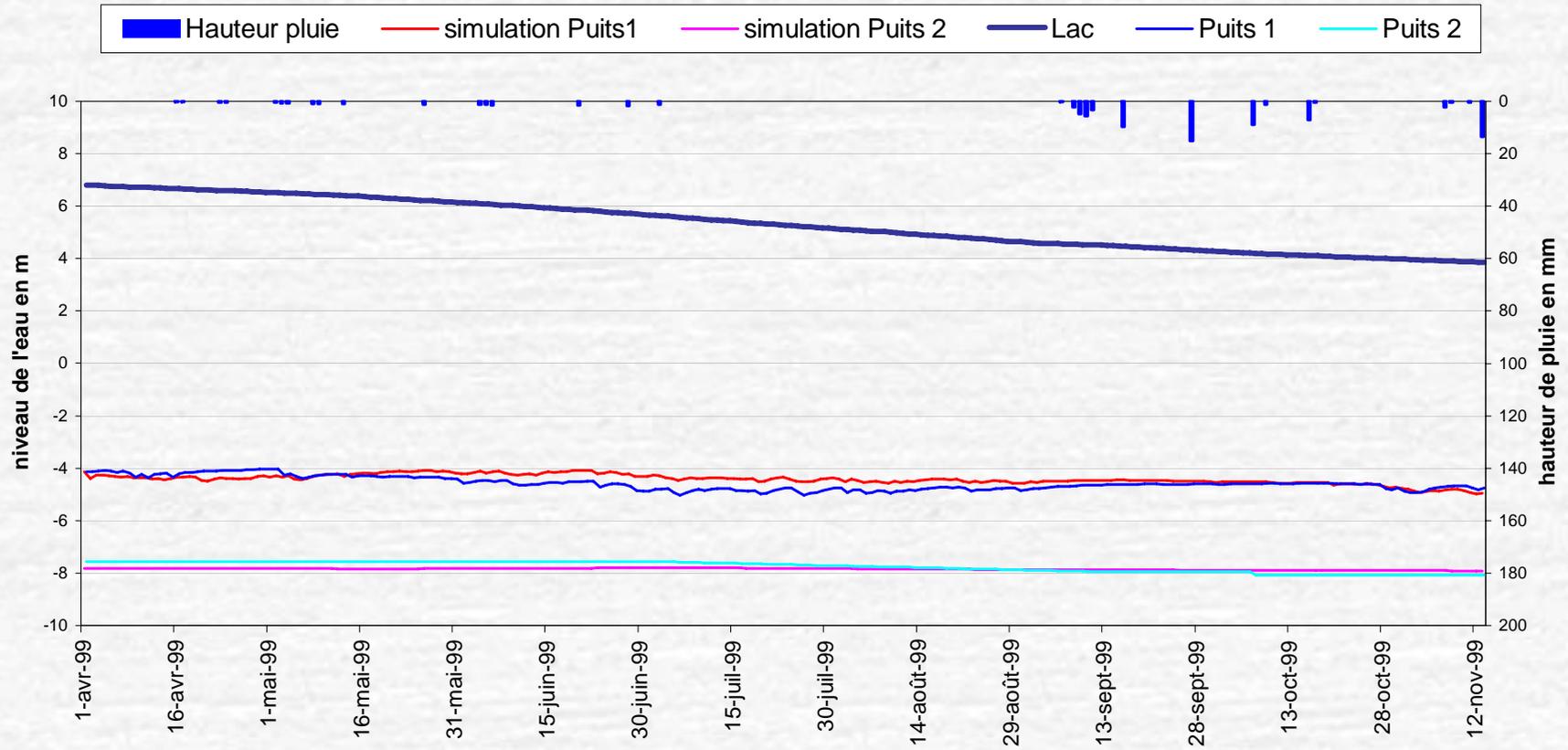
Réponse

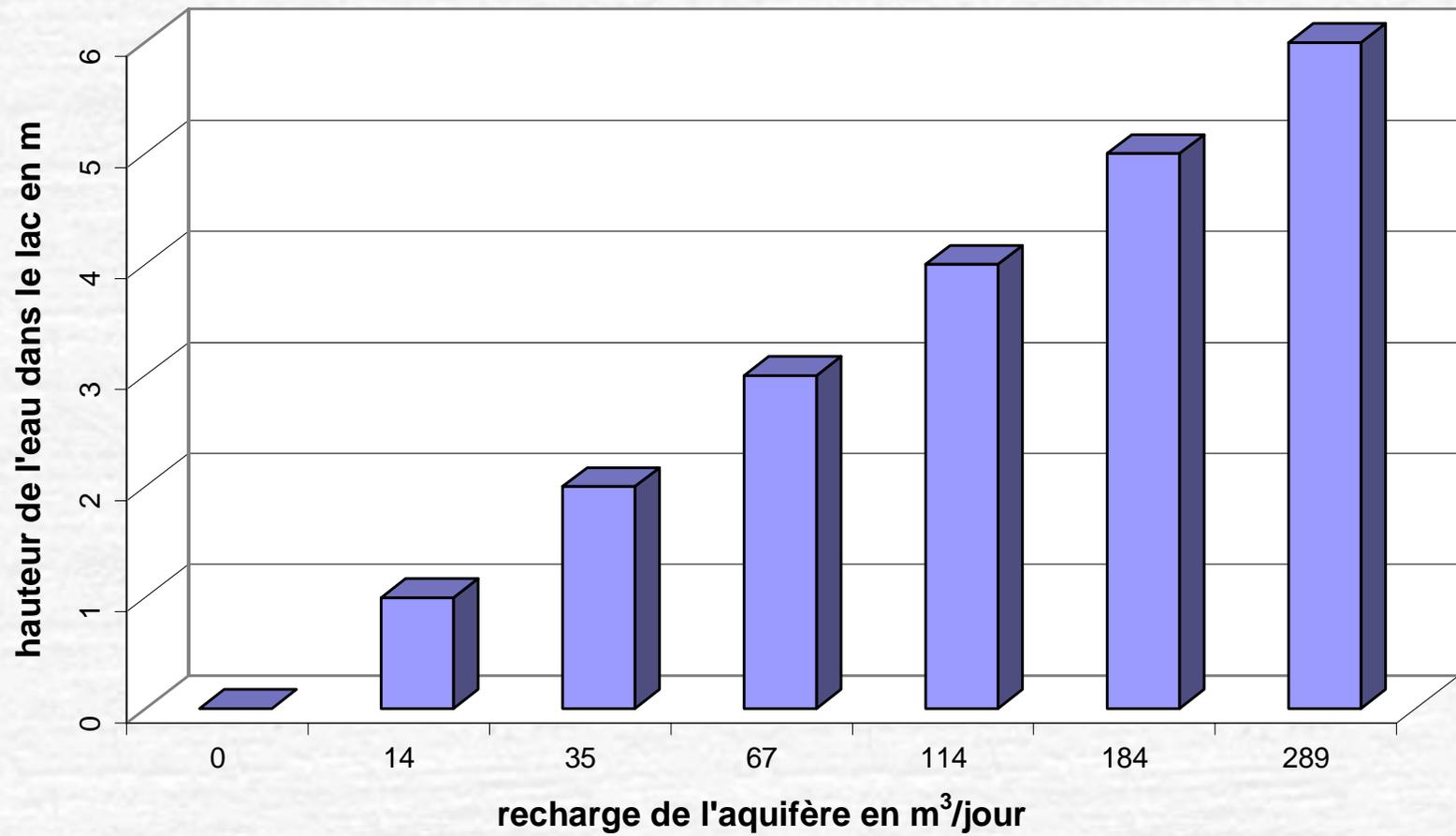
Système global : Lac / aquifère
La propagation d'influence est régie par la diffusivité

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,

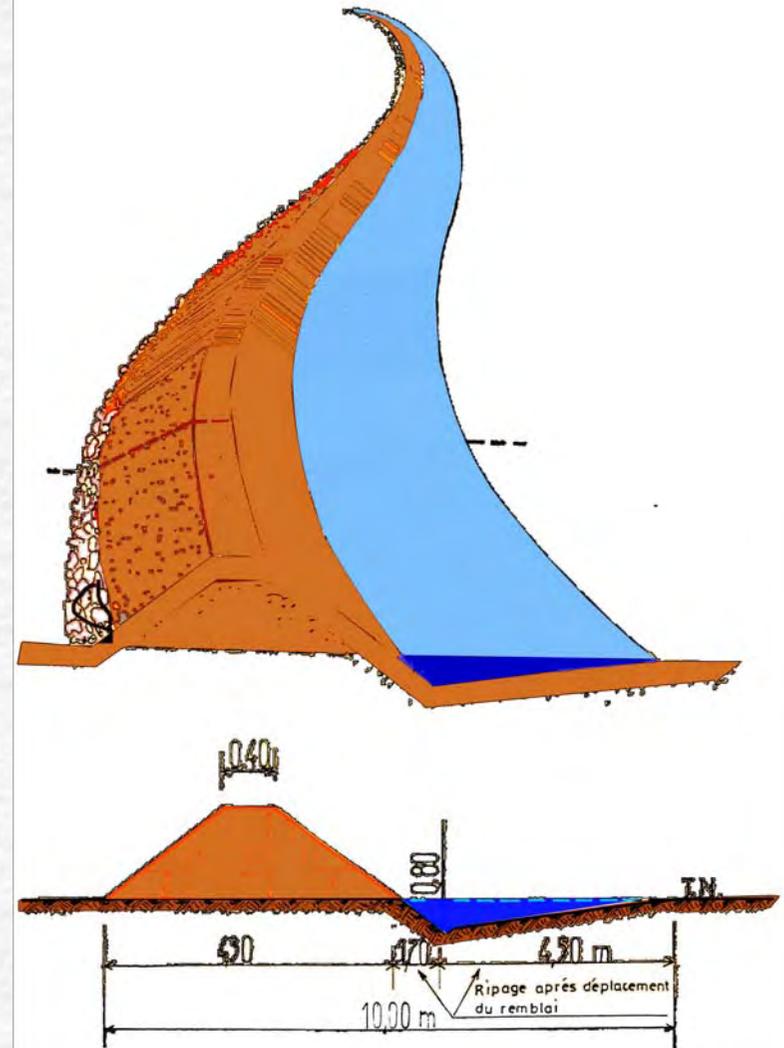
☞ du 23-aout-96 au 07-décembre-96 : une superficie de 202 ha,

☞ 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 m².



**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 ≥ 20 mm	4	7	2	5	6
Volume ruisselé en m ³	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 ³	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 m³**.

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 m³** .

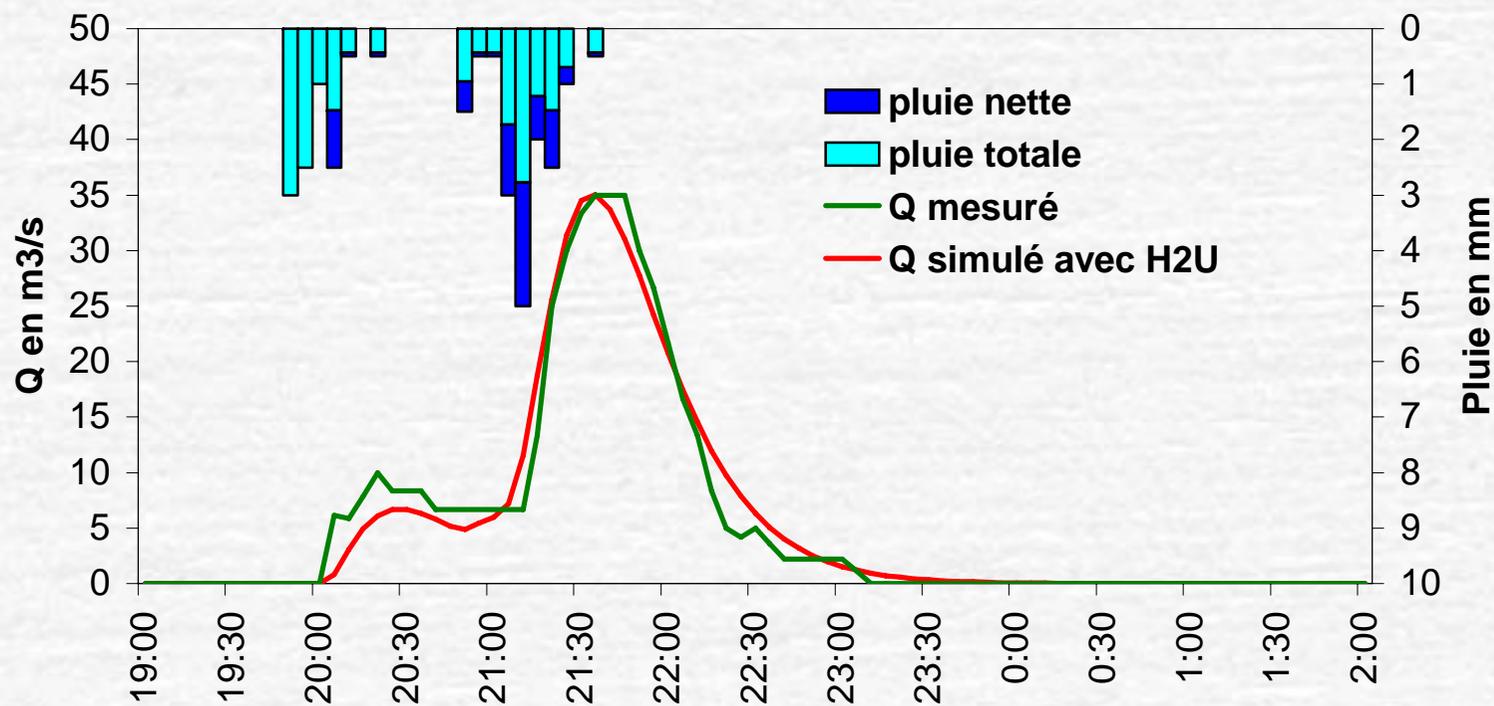
Avant l'aménagement: le coefficient de ruissellement moyen du le bassin versant est de **40%** pour les crues d'automne (septembre et octobre) et de **16%** pour les crues d'hivers (novembre–mai).

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 m³** 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 m³** 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 300m³ (1600m³+900m³+2800m³+67000m³)** avec un coefficient de ruissellement global de **3,3%**.

Avant aménagement du BV en banquettes

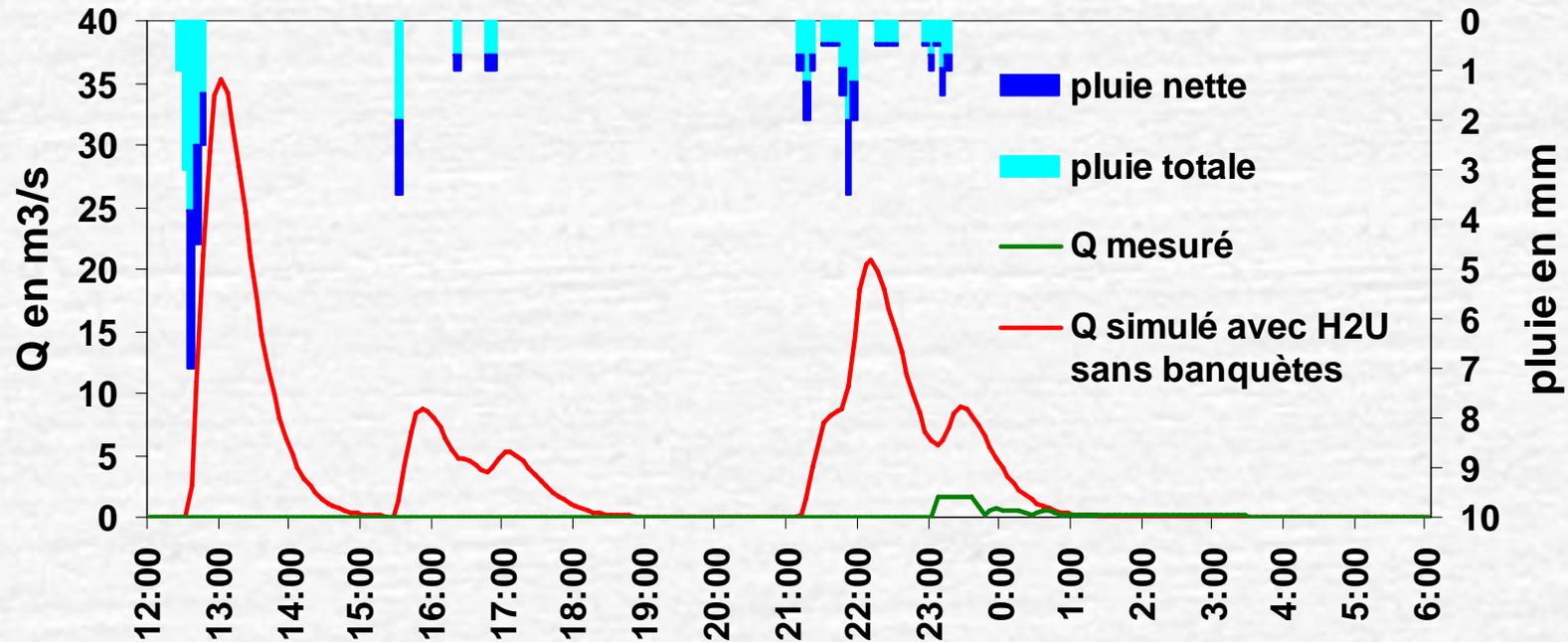
El Gouazine crue du 20-09-1995



Pluie totale :	66 mm
temps de réponse :	35 mn
Volume ruisselé :	278 580 m³
Q max. :	35 m³ /s

Après aménagement du BV en banquettes

El Gouazine 05et 06-09-1997
après aménagement



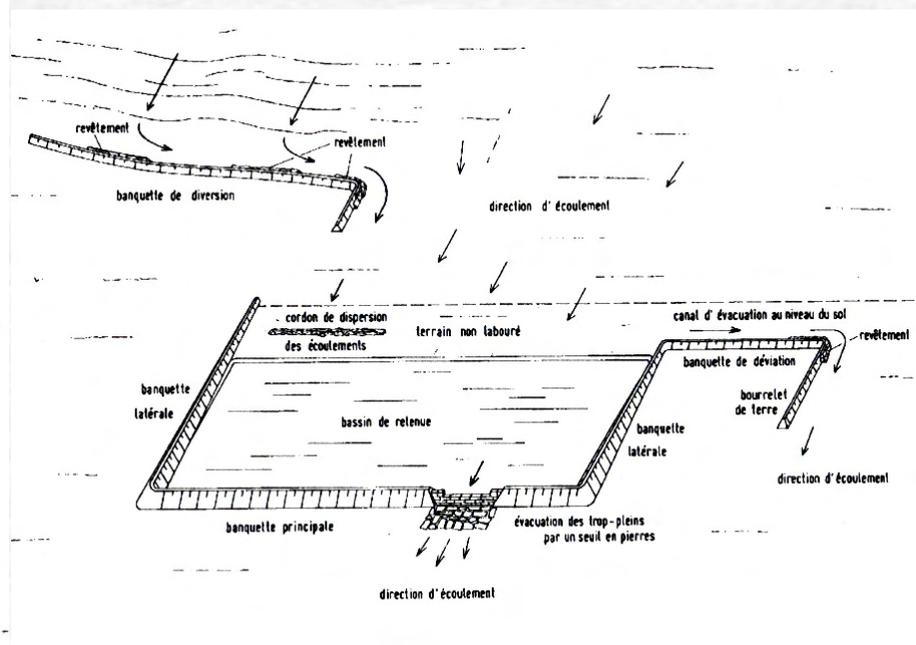
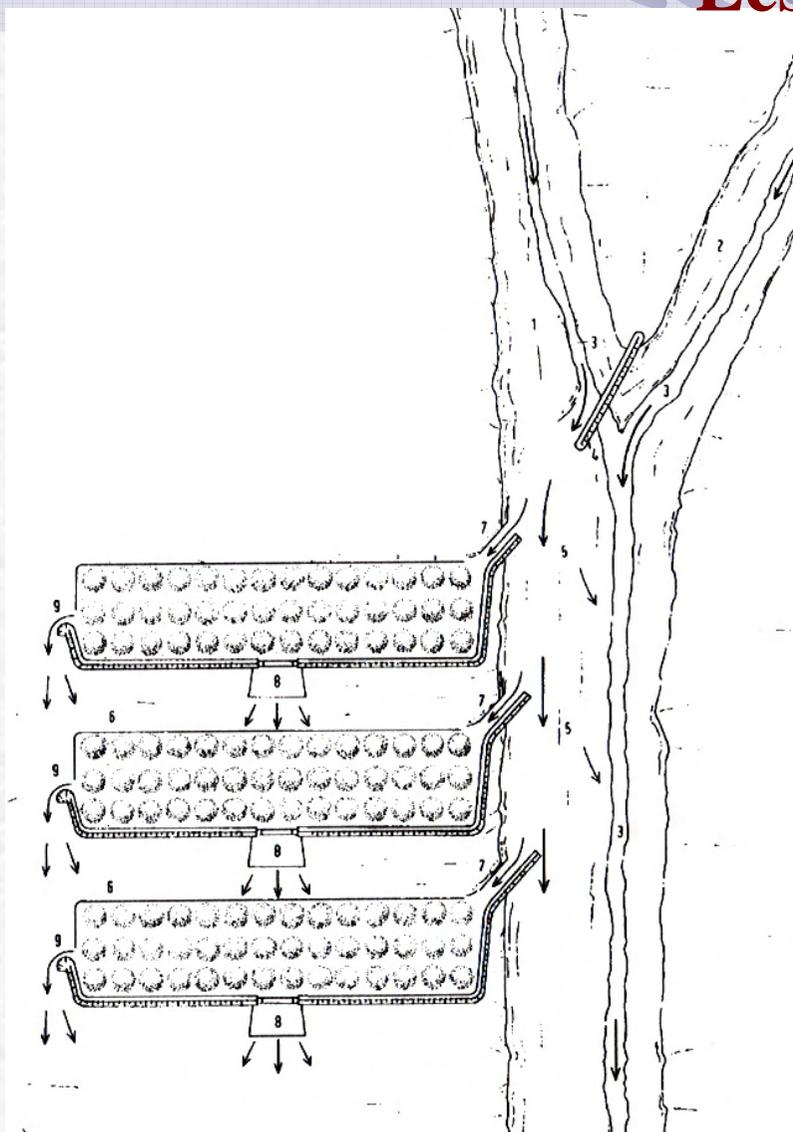
Pluie totale en mm: 66,5
temps de réponse en mn: 39
Volume ruisselé en m³: 258 510
Q max en m³ /s: 35,3

Pluie totale en mm: 66,5
temps de réponse : 8 heures
Volume ruisselé en m³: 7 137
Q max en m³ /s: 1,64

Tabias: Rainfall harvesting system In the south of Tunisia



Les Tabias







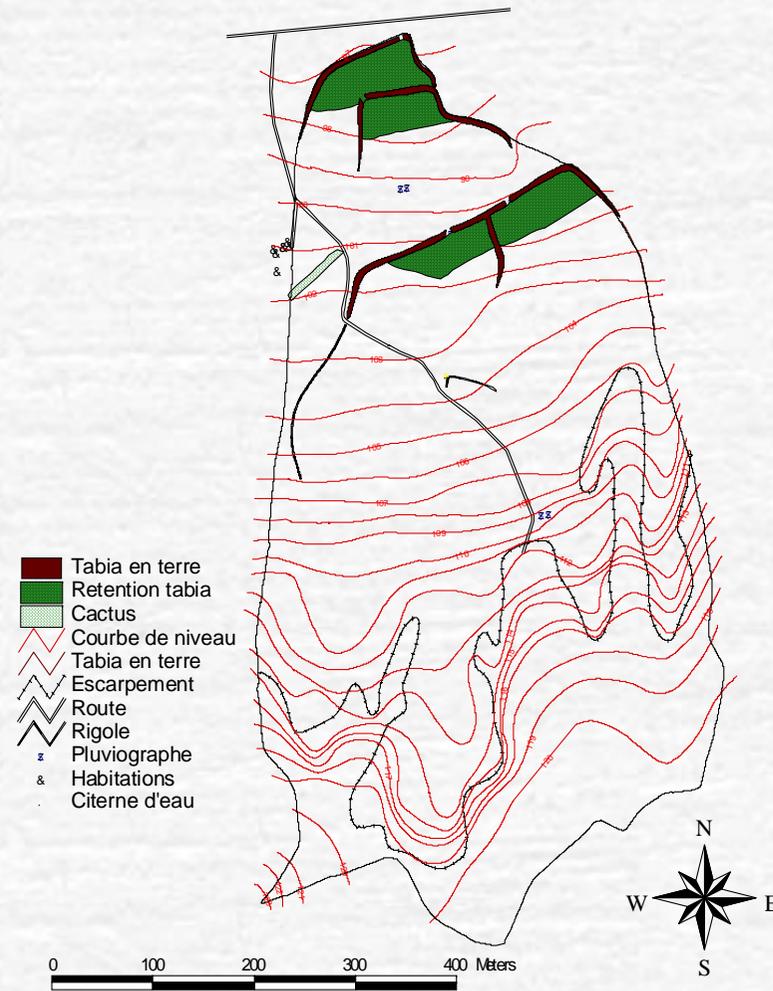
Localisation du Système Tabias
Bou Hedra - Sdi bouzid



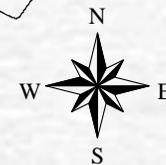
0 50 100 150 200 Kilometers



Système Tabias
Bou Hedra - Sdi bouzid



0 100 200 300 400 Meters

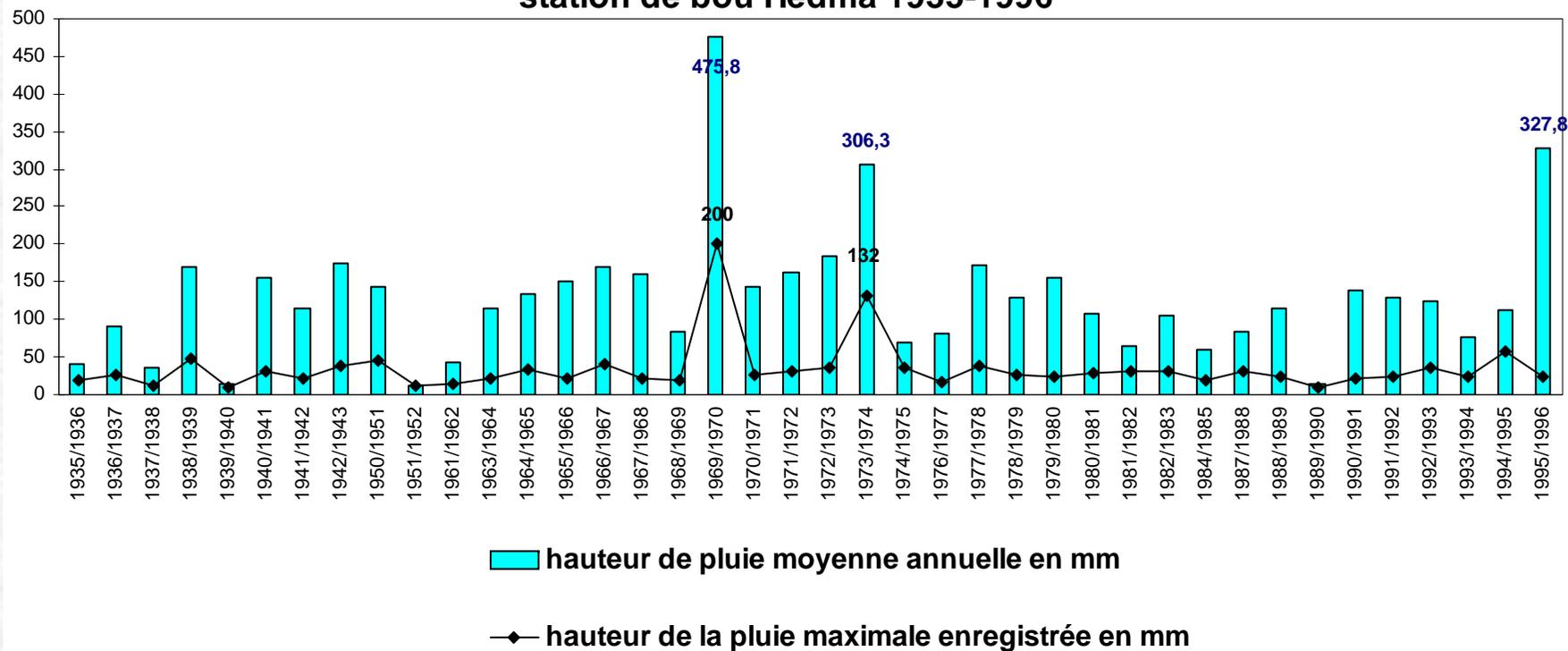


Les mesures des volumes déversés



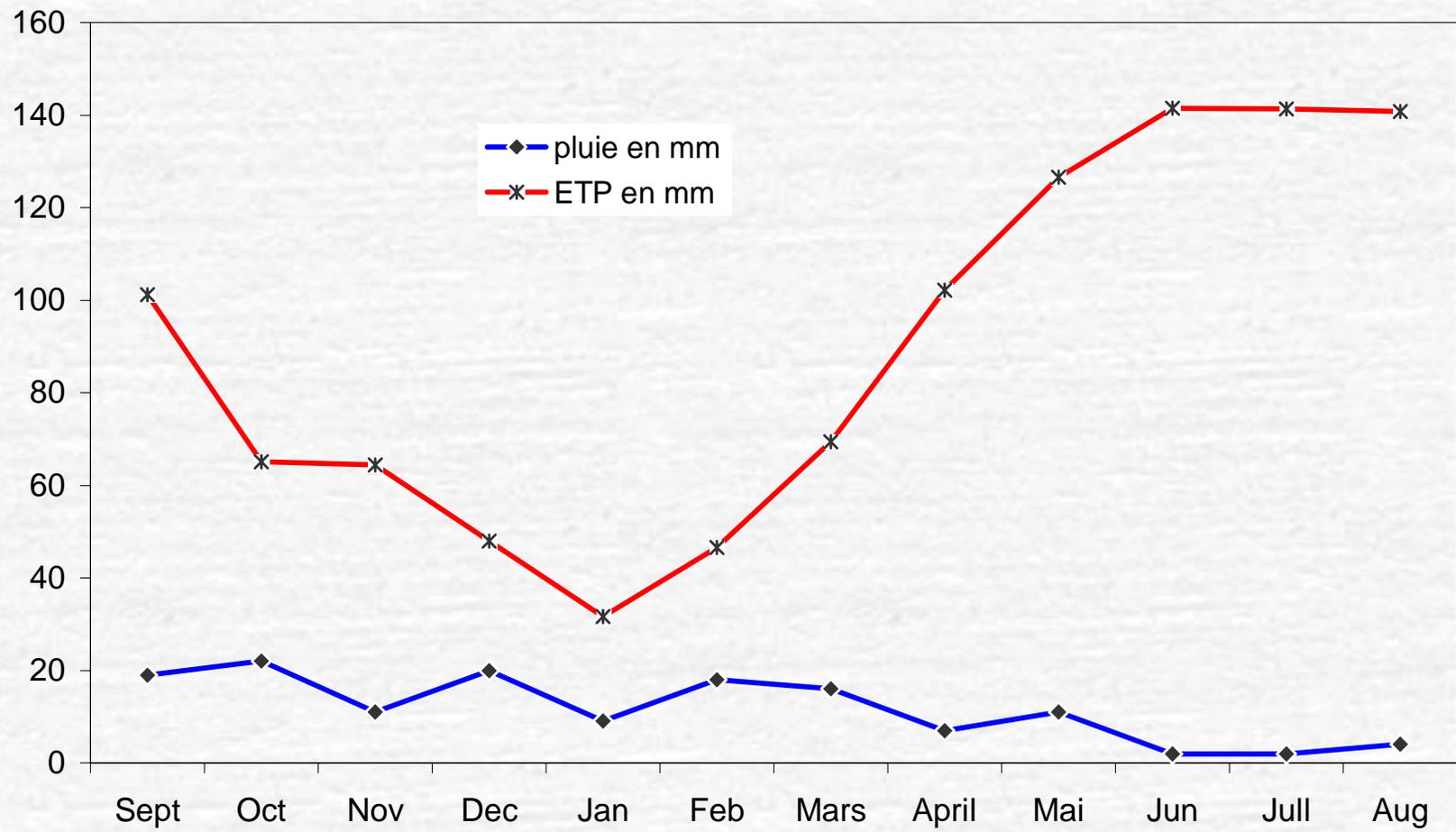
Tous les seuils déversoirs des quatre tabias ont été réaménagés en maçonnerie tout en gardant les mêmes dimensions pour avoir une estimation correcte des débits déversés.

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)



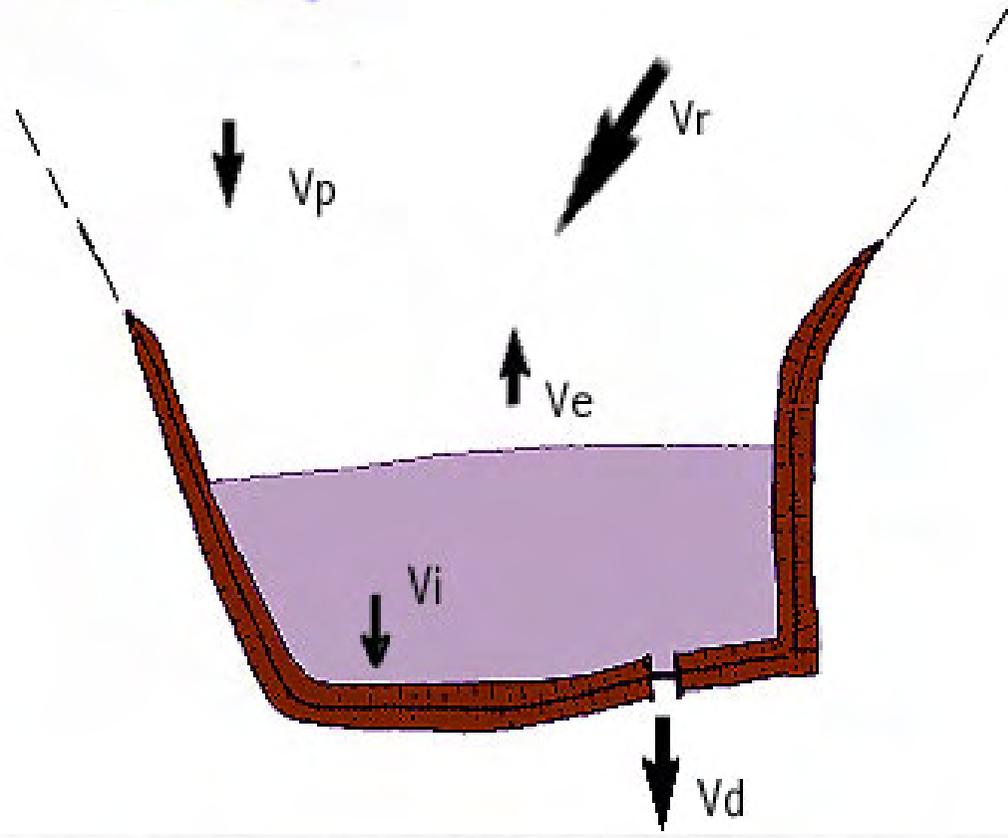
Ruissellement

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.

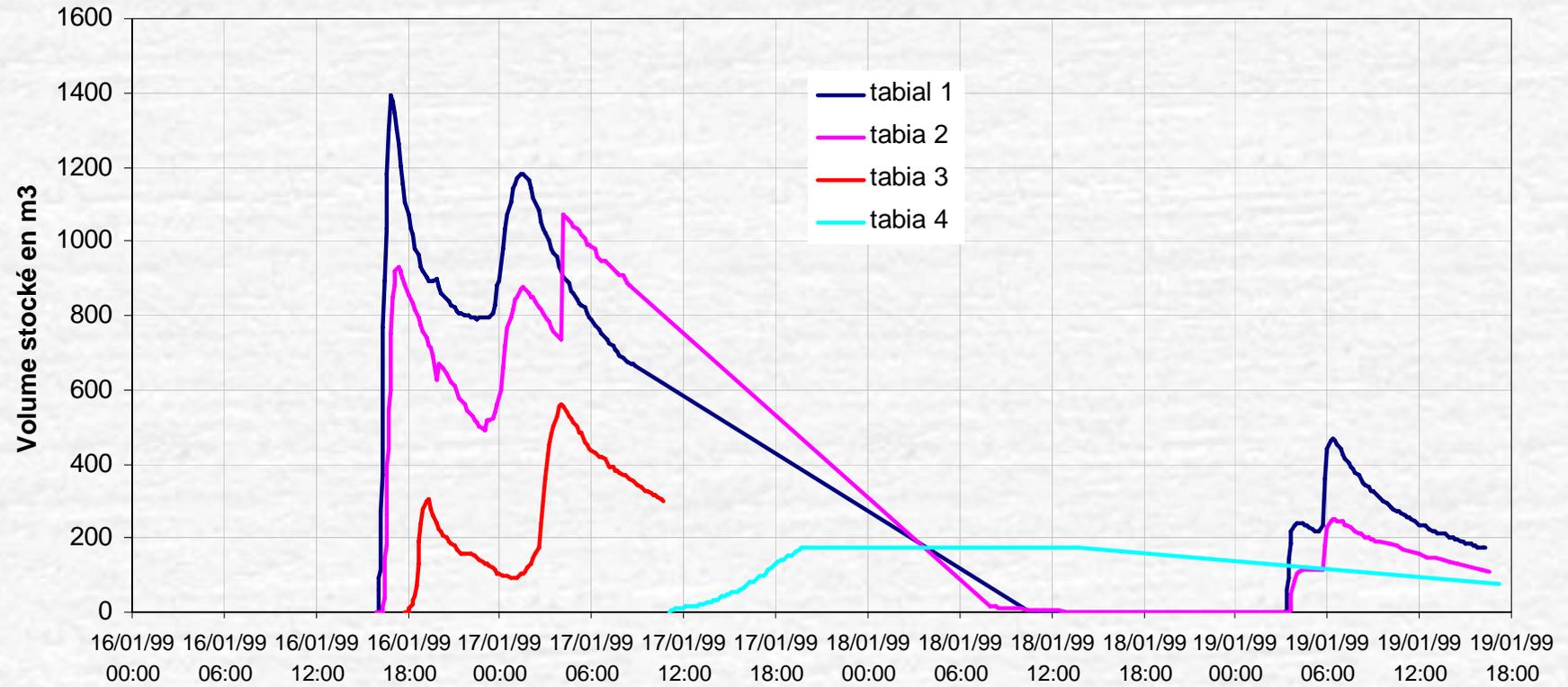
Date	Pluie (mm)	Hauteur d'eau maximale			
		Tabia1 (mm)	Tabia2 (mm)	Tabia3 (mm)	Tabia4 (mm)
28-03-1996	40	450			
21-03-1997	9	100			
11-04-1997	40	200			
07-09-1997	21	318	180		
09-09-1997	20	405			
16-09-1997	15	200	255		
28-04-1998	33	300	100		
30-09-1998	21	120	40		
16-01-1999	64	720	570	380	90
18-01-1999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

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

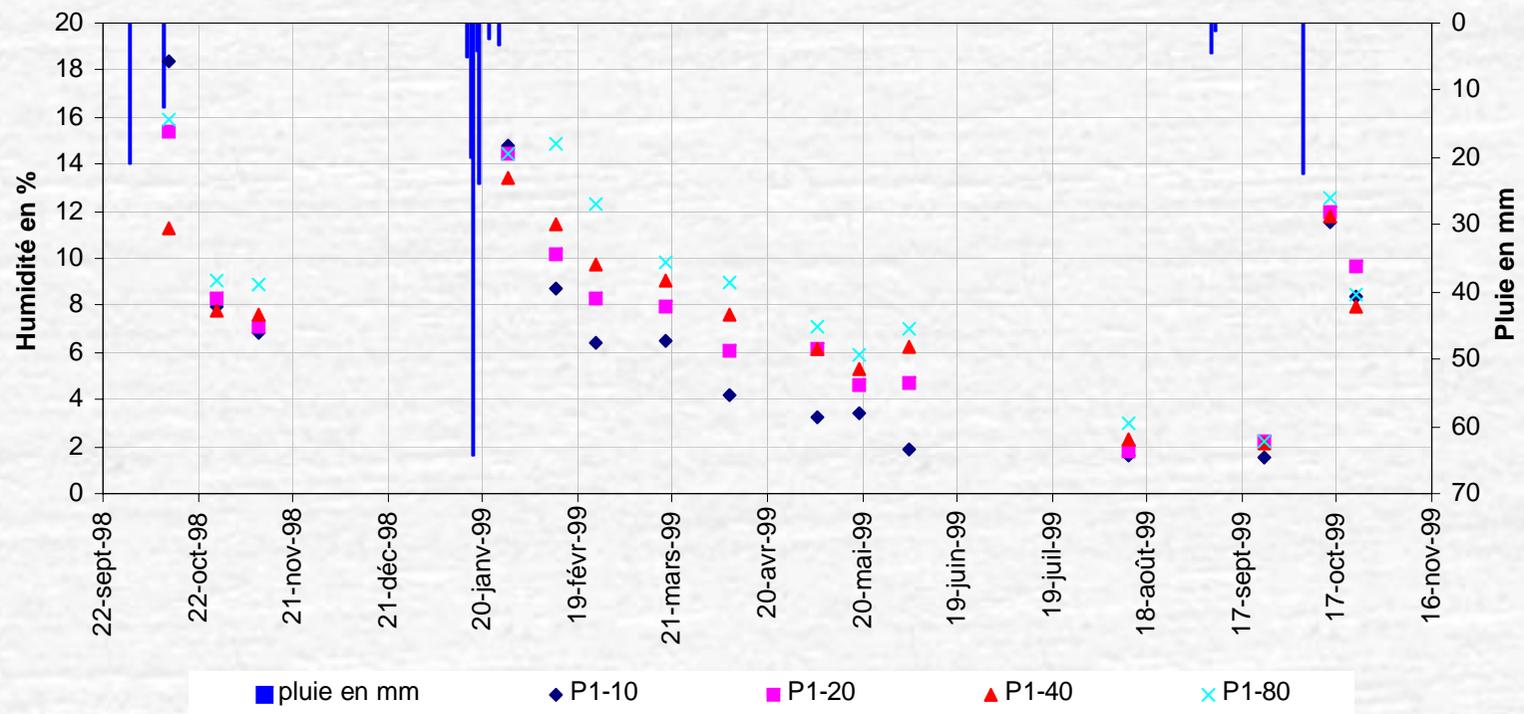
Bilan hydrologique d'une tabia



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

