

INVERTÉBRÉS ET MATIÈRES ORGANIQUES ENTRAINÉS LORS DES CRUES A L'ENTRÉE ET A LA SORTIE DU SYSTÈME KARSTIQUE DU BAGET¹

par H. DÉCAMPS² et H. LAVILLE²

Plus de 90 % des invertébrés entraînés à l'entrée du système restent piégés dans le milieu souterrain. L'afflux le plus important se produit pendant les premiers jours de crue ; il en est de même pour la matière organique globale transportée par litre d'eau. La matière organique en particules grandes et moyennes est la fraction la mieux représentée à l'entrée du système. Inversement, la matière organique dissoute est la fraction la plus abondante à la sortie.

Invertebrates and organic matter swept along during spates at inlet and outlet of the Karstic system of Baget.

More than 90 % of the invertebrates swept along at the inlet of the system remains trapped inside the subterranean environment. The most important input appears during the first days of the spate ; it is the same with the total organic matter per litre of water. The large and medium particles of organic matter from the most abundant fraction at the inlet of the system, whilst dissolved organic matter is the most abundant fraction at the outlet.

Une étude précédente (Décamps et Rouch 1973) a montré que de nombreux invertébrés épigés étaient entraînés lors des crues dans le système karstique du Baget. Plusieurs indices ont suggéré qu'une partie importante de ces invertébrés restaient dans le milieu souterrain. Il convenait de vérifier cette hypothèse par une comparaison entre les entrées et les sorties principales du système karstique. Les observations ont également porté sur la matière organique globale, comprenant les détritrus.

1. — MÉTHODES

Des filtrages ont été réalisés pour estimer les apports, principalement lors des crues des 11-12 mai 1973 et des 5-8 février 1974,

1. Travail publié dans le cadre de l'A.T.P. Hydrogéologie n° 1629 : Étude quantitative et qualitative des aquifères karstiques. Laboratoire souterrain, C.N.R.S., 09 - Moulis.

2. Laboratoire d'Hydrobiologie, Université Paul-Sabatier, 118, route de Narbonne, 31077 Toulouse Cedex, France.

dans le ruisseau temporaire de Lachein, en amont de la perte de la Peyrière (Mangin 1970). Les filtrages à l'exutoire de Las Hountas ont été effectués du 5 au 8 février 1974. Enfin, les apports de matière organique globale ont été estimés pour la journée du 28 novembre 1974.

L'échantillonneur utilisé (Décamps, Laville et Trivellato 1973) permet de connaître le volume d'eau filtrée. Le temps de filtrage de une à deux heures pour les débits les plus faibles (< 130 l/s) a été ramené progressivement jusqu'à 10 minutes pour les débits supérieurs à 180 l/s. Les vides de maille des filets utilisés étaient de 110μ , dimension destinée à capturer des Crustacés Copépodes à l'exutoire (Rouch 1972 ; 1974).

La matière organique globale a été considérée à partir d'un échantillonnage de deux types : par filtrage au filet, par prélèvement d'eau.

Le matériel retenu par filtrage (300μ) et comprenant des invertébrés, des feuilles mortes et débris végétaux divers est séparé par tamisage pour distinguer les fractions suivantes :

$\emptyset > 1,25$ mm : matière organique en particules grandes (MOPG) ;

$1,25$ mm $> \emptyset > 1,25$ mm : matière organique en particules moyennes (MOPM).

A partir des prélèvements d'eau au flacon, des volumes de 500 ml ont été filtrés sur papier filtre Whatman GF/C en fibre de verre, et de 1μ de porosité. Les fractions suivantes ont alors été distinguées :

$0,3$ mm $> \emptyset > 1 \mu$: matière organique en particules fines (MOPF) ;
 $1 \mu > \emptyset$: matière organique dissoute (MOD).

Les quantités de matière organique présente en particules grandes (MOPG) et moyennes (MOPM) ont été évaluées par perte au feu. Les quantités de matière organique contenues dans l'eau prélevée par flacon ont été évaluées par la microméthode oxydative de Macirolek (1962)¹.

2. — RÉSULTATS

2.1. Groupes d'invertébrés représentés (fig. 1).

Six groupes principaux ont été distingués : Éphémères, Trichoptères, Plécoptères, Diptères Chironomidae, autres Diptères, Oligochètes. Les Oligochètes et Diptères dominant. Plus rares sont les larves de Coléoptères et de Mollusques (Planorbes et Linnées). Les divers terrestres comprennent des Collembolles, Arachnides, Acariens, Diplopedes et imagos d'Insectes noyés.

1. Nous remercions M^{lle} Th. Batut qui a réalisé ces analyses.

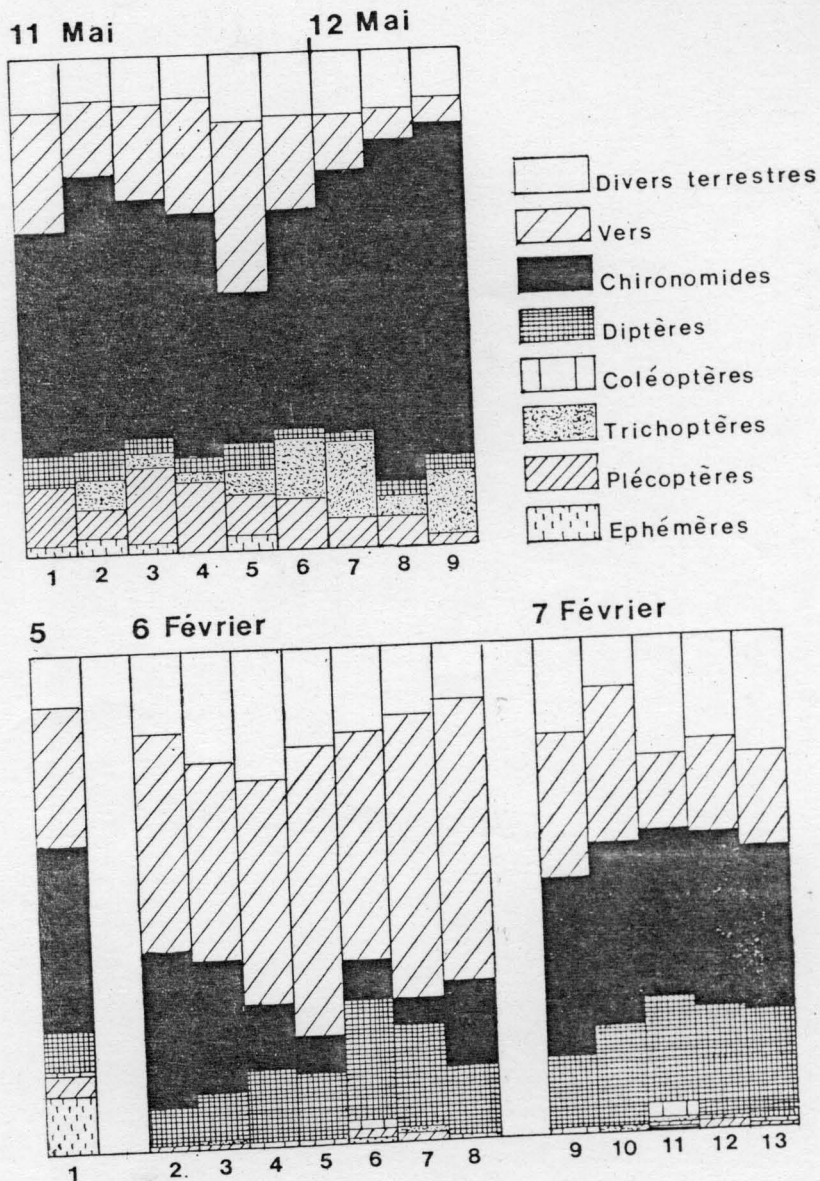


FIG. 1. — Abondances relatives des principaux groupes d'invertébrés en dérive en amont de la Peyrère.

Les larves récoltées, de petite taille, sont le plus souvent comprises entre 1 et 6 mm de long. Seuls, quelques Diptères Limoniidae, certains Éphémères Ecdyonuridae et certains Trichoptères Limnephilidae peuvent dépasser 1 cm de longueur.

Parmi les Chironomidae, les Orthoclaadiinae sont les plus fréquents : 74 % en février (au côté de quelques Tanypodinae et Tanytarsini nettement moins abondants) et 94 % en mai.

2.2. Nombres obtenus à l'entrée du système.

a) CRUE DE FÉVRIER 1974 (fig. 1 et 2, TABLEAU I).

Il s'agit d'une crue faible avec des débits compris entre 170 l/s et 300 l/s à la Peyrère. Les résultats sont ramenés à l'heure, temps correspondant à un filtrage de 40 000 à 75 000 litres d'eau, et représentant en moyenne 1/13 à 1/15 du débit total du ruisseau.

Corrélativement à la montée du débit, le nombre d'animaux retenus par les filets est passé de 500 à 2 500 individus/heure, le premier jour. Ceci équivaut, pour l'ensemble du ruisseau, au transport d'environ 75 000 individus entre 11 et 14 heures. Ensuite, la quantité d'invertébrés diminue entre 14 et 17 heures de 1 500 à 1 000 individus/heure, soit l'équivalent de 54 000 individus pour tout le ruisseau. Entre 9 et 17 heures, un total de 142 000 invertébrés a ainsi été transporté.

Le 7 février, le nombre d'invertébrés en dérive a varié entre 1 000 et 1 800 individus/heure soit, pour les 8 heures de prise d'échantillons : 168 000 invertébrés (l'eau filtrée représentant en moyenne 1/15 du débit total du ruisseau).

Le premier jour, les Oligochètes dominent avec 44 à 58 % du total des individus entraînés. Le deuxième jour, leur fréquence diminue (15 à 31 %) au profit des Chironomides qui deviennent dominants à leur tour avec 33 à 38 % des récoltes.

b) CRUE DE MAI 1973 (fig. 1 et TABLEAU I).

Il s'agit d'une fin de crue, avec des débits à la Peyrère décroissants de 110 l/s à 40 l/s le 11 mai, et se maintenant autour de 20 l/s le lendemain. La quantité d'eau filtrée par l'échantillonneur reste élevée : 47 000 l/h à 17 000 l/h soit 1/4 à 1/6 du débit total du ruisseau.

Le nombre d'invertébrés récoltés est très faible (50 à 150), soit un total de 250 à 750 individus/heure pour l'ensemble de la section. Le 11 mai, pour 6 heures de récolte (13 h à 19 h), 2 750 individus sont transportés, et le 12 mai, pour 6 heures de récolte (10 h à 16 h), 3 000 individus. Les Chironomides, toujours dominants, forment 44 à 68 % des invertébrés entraînés.

5)

Debut filtrage	Prélèvement n°	Ephémères	Plécoptères	Trichoptères	Mégaloptères	Coléoptères	Diptères	Tanypodinae	Orthocladinae	Tanytarsini	Chironomini	Corynoneurini	Oligochètes	Crustacés	Total	Divers terrestres
5 février	17 h	1	28	1	—	7	61	31	200	30	15	7	219	—	690	82
	10 h	2	1	4	—	—	27	5	87	5	—	—	144	6	279	50
	11 h	3	1	3	—	—	55	8	150	3	—	—	242	8	473	127
	12 h	4	—	8	—	20	340	12	216	20	—	—	944	28	1512	556
6 février	14 h	5	—	12	—	18	384	6	162	12	—	—	1476	12	2082	450
	15 h	6	3	6	—	3	87	—	24	3	—	—	171	6	306	66
	16 h	7	—	20	—	16	308	8	60	4	—	—	796	4	1216	176
	17 h	8	4	—	—	6	128	14	112	18	4	10	552	2	850	94
7 février	9 h	9	—	7	—	17	280	77	430	103	29	14	588	21	1511	305
	11 h	10	3	3	—	12	222	36	270	84	30	—	346	—	1012	87
	13 h	11	18	12	—	30	318	24	384	84	18	—	222	—	1122	366
	15 h	12	—	30	—	18	312	48	444	54	—	—	294	24	1254	324
11 mai	14 h	13	—	6	—	6	222	24	246	54	6	—	186	6	768	240
	14 h	1	2	13	—	1	6	2	45	2	1	—	27	—	100	12
	15 h	2	5	10	—	9	9	2	77	6	1	—	22	—	141	14
	16 h	3	2	16	—	4	2	2	50	—	—	—	22	—	55	9
12 mai	17 h	4	—	12	—	—	3	3	40	3	—	—	21	—	83	8
	18 h	5	2	5	—	—	3	2	20	—	—	—	22	—	55	9
	19 h	6	—	5	—	6	1	1	18	2	—	—	9	—	42	6
	10 h	7	—	5	—	13	2	—	47	—	—	—	10	—	77	12
12 mai	12 h	8	—	6	—	—	2	—	64	2	—	—	6	—	84	12
	14 h	9	—	2	—	14	2	1	70	2	1	—	5	—	97	12

TABLEAU I. Filtrages horaires les 5, 6 et 7 février et les 11, 12 mai en amont de la Peyrière.

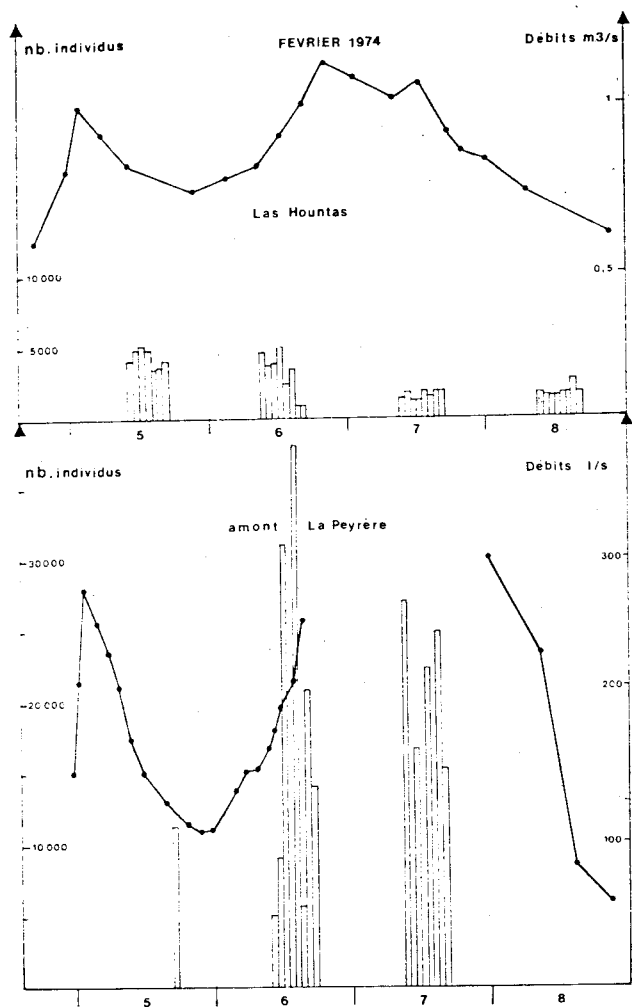


FIG. 2. — Nombre d'invertébrés récoltés au niveau de l'entrée (amont de la Peyrière) et de la sortie (Las Houtas) et débits enregistrés lors de la crue des 5 au 8 février.

2.3. Récoltes au niveau de l'exutoire principal de Las Houtas (fig. 2 et TABLEAU II).

Les filtrages ont été réalisés au griffon B5 — représentatif de l'ensemble de l'exutoire (Rouch 1972) —, pendant la crue des 5, 6, 7 et 8 février 1974. Le rapport du débit de ce griffon à celui de Las Houtas dans son ensemble est de 1/34.

Les récoltes sont constituées, dans leur quasi totalité, de larves d'insectes aquatiques : Éphémères, Plécoptères et Diptères Chiro-

	Début filtrage	Éphémères	Plécoptères	Trichoptères	Coléoptères	Diptères (non Chir.)	Chironomides	Oligochètes	TOTAL
5 février	10 h 30	1	12	5	1	1	100	—	121
	11 h 30	—	24	1	—	1	116	—	142
	12 h 30	—	13	1	—	2	128	—	144
	13 h 30	—	18	—	1	—	122	—	141
	14 h 30	—	18	1	1	1	77	—	99
	15 h 30	—	12	1	2	—	89	—	104
	16 h 30	—	9	—	2	1	108	—	118
6 février	9 h	11	13	2	2	1	101	3	133
	10 h	11	9	—	3	—	85	—	108
	11 h	8	11	1	2	—	89	—	111
	12 h	8	10	—	—	1	130	—	149
	13 h	6	1	4	1	—	57	—	69
	14 h	7	6	5	3	—	79	—	100
	15 h	2	—	—	3	—	21	—	26
16 h	1	1	—	1	—	22	—	25	
7 février	9 h	2	4	1	1	—	31	—	39
	10 h	2	1	3	—	—	44	—	50
	11 h	—	2	3	—	—	31	—	36
	12 h	—	—	1	—	—	34	—	35
	13 h	—	5	9	—	—	39	—	53
	14 h	2	—	4	1	—	38	—	45
	15 h	2	4	3	2	—	42	—	53
16 h	1	2	2	—	—	49	—	54	
8 février	9 h	1	1	2	—	—	43	—	47
	10 h	2	2	1	—	—	40	—	45
	11 h	2	—	—	—	—	41	—	43
	12 h	3	2	—	—	—	38	—	43
	13 h	—	1	3	—	—	44	—	48
	14 h	3	—	1	—	—	34	—	38
	15 h	5	5	3	—	—	66	—	78
16 h	1	3	—	—	—	47	—	51	

TABLEAU II. — Filtrages horaires les 5 au 8 février 1974 en amont de la Peyrière.

nomidae. Les Oligochètes et invertébrés d'origine terrestre ont presque complètement disparu (tableau II). 85 % des Chironomides recueillis sont des larvules de faible taille (< 2 mm).

Les moyennes horaires de dérive, maximales le 1^{er} jour (4 200 individus/heure) diminuent le 2^e jour (3 060 individus/heure) et se stabilisent autour de 1 600 individus/heure les deux jours suivants (fig. 2). Ces nombres sont assez voisins de ceux obtenus lors d'une crue de février 1971. Au cours de cette crue, brutale et importante,

les nombres obtenus sont passés de 3 500 individus le 1^{er} jour à 300 et 600 individus les jours suivants (Décamps et Rouch 1973).

En comparant les entrées en amont de la Peyrère pour les 8 heures de durée des relevés (environ 19 400 individus/heure) aux sorties à Las Houtas les 7 et 8 février (environ 1 610 individus/heure), on constate qu'environ 8 % des invertébrés entraînés ressortent à l'exutoire.

HEURE	9,30	11	13	15	17
ÉCHELLE LIMNIMÉTRIQUE	40	39,5	40	40	39
AMONT PERTE DE LA PEYRÈRE					
Mat. org. en grandes particules (mg/l)	438,29	424,05	384,18	220,85	215,79
Mat. org. en particules moyennes (mg/l)	16,10	17,08	14,07	12,55	11,67
Mat. org. en petites particules (mg/l)	1,54	2,50	2,25	1,34	1,61
Mat. org. dissoute (mg/l)	10,75	11,52	19,35	22,18	20,16
EXUTOIRE DE LAS HOUTAS					
Mat. org. en petites particules (mg/l)	2,1	0,8	0,7	1,3	1,5
Mat. org. dissoute (mg/l)	11,59	13,67	7,73	5,19	12,45

TABLEAU III. — Matières organiques transportées en amont de la perte de la Peyrère et à l'exutoire de Las Houtas pendant la journée du 24 novembre 1974.

2.4. Matière organique globale.

Les résultats (tableau III) portent sur des prélèvements faits le 28 novembre 1974, journée pendant laquelle le débit est resté relativement constant.

a) VARIATIONS DE LA QUANTITÉ DE MATIÈRE ORGANIQUE À L'ENTRÉE DU SYSTÈME.

En amont de la perte de la Peyrère, la plus grande partie de la matière organique est transportée sous la forme de grandes particules ($\varnothing > 1,25$ mm). Pour un débit relativement constant, au cours de la journée, on note une diminution constante de la matière organique en grandes particules. La diminution des particules moyennes, quoique moins importante, est également nette. Les quantités de matières organiques en petites particules et dissoutes varient différemment au cours de la journée. On constate notamment une tendance à l'augmentation des matières organiques dissoutes.

b) COMPARAISON ENTRE LA PERTE DE LA PEYRÈRE ET L'EXUTOIRE DE LAS HOUNTAS.

Les matières organiques en particules grandes et moyennes sont faiblement représentées à Las Hountas. En moyenne, leur quantité n'a pas dépassé 1 mg/l au cours de la journée étudiée. La plus grande partie de la matière organique rejetée à l'exutoire est dissoute sous forme de petites particules. Pour ces deux dernières fractions, et compte tenu de la variabilité constatée, les valeurs obtenues sont voisines de celles observées en amont de la perte de la Peyrère.

3. — CONCLUSIONS

La crue de février 1974, quoique de faible intensité, rend compte de l'importance des apports à l'entrée principale du système. Au second jour de crue, c'est-à-dire après un premier maximum de dérive, les nombres d'invertébrés entraînés varient de 18 000 à 25 000 individus/heure. Les nombres plus faibles obtenus en mai 1973 concernent une fin de crue. Dans leur plus grande partie, les invertébrés sont entraînés durant les premiers jours de crue.

Les estimations faites à l'entrée et à la sortie du système karstique du Baget indiquent que plus de 90 % des invertébrés entraînés à l'entrée restent piégés dans le karst. Ce pourcentage est certainement plus élevé si l'on tient compte de ce que la perte de la Peyrère ne constitue qu'une des voies de pénétration dans le milieu souterrain.

La matière organique globale transportée par litre d'eau en amont de la perte de la Peyrère diminue régulièrement après un maximum en début de crue.

La matière organique en particules grandes (MOPG) et moyennes (MOPM) sont les fractions les mieux représentées à l'entrée du système. Inversement, la matière organique dissoute (MOD) est la fraction la plus abondante à la sortie (exutoire de Las Hountas).

En ce qui concerne la matière organique en particules fines (MOPF) et la matière organique dissoute (MOD), les différences observées pendant la journée d'une part, et entre l'entrée et la sortie du système d'autre part, ne sont pas significatives.

TRAVAUX CITÉS

DÉCAMPS (H.), LAVILLE (H.) et TRIVELLATO (D.). 1973. — Utilisation d'un venturi pour un échantillonneur de dérive en eau courante. *Annls limnol.*, 9 (2) : 177-182.

- DÉCAMPS (H.) et ROUCH (R.). 1973. — Le système karstique du Baget. I. Premières estimations sur la dérive des invertébrés aquatiques d'origine épigée. *Ann. Spéléol.*, 28 (1) : 89-110.
- MACIOLEK (J. A.). 1962. — Limnological organic analyses by quantitative dichromate oxidation. *Res. Rep. U. S. Fish. Wild. Serv.*, 60 : 1-61.
- MANGIN (A.). 1970. — Recherches sur les eaux souterraines. 10. Le système karstique du Baget (Ariège) (note préliminaire). *Ann. Spéléol.*, 25 (3) : 561-580.
- ROUCH (R.). 1972. — Recherches sur les eaux souterraines. 17. Le système karstique du Baget. 2. Étude des Harpacticides rejetés au niveau de Las Hountas au cours de plusieurs crues du cycle hydrologique 1970-71. *Ann. Spéléol.*, 27 (1) : 139-176.
- ROUCH (R.). 1974. — Le système karstique du Baget. III. Étude des sorties d'Harpacticides au niveau de Las Hountas lors de plusieurs crues des cycles hydrologiques 1971-1972 et 1972-1973. *Ann. Spéléol.*, 29 (3) : 351-372.