

Les monts de Pardailhan

Etude hydrodynamique et hydrochimique des sources karstiques de Poussarou et Malibert (Montagne Noire - Hérault)

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 39 679

Cote : B

Jean-Louis GUYOT
1538, chemin de Lagaraud
30200 BAGNOLS-SUR-CEZE

Résumé : L'étude hydrogéologique des Monts de Pardailhan a permis de définir les régimes d'écoulement des principaux cours d'eau et sources de cette région. L'analyse hydrodynamique des deux principales sources karstiques, Poussarou et Malibert, a montré grâce à l'utilisation de différentes méthodes (débits classés, corrélogrammes) que ces sources ont des régimes d'écoulement différents. L'étude hydrochimique a confirmé cette différence de comportement à l'exutoire.

Mots-clés : hydrogéologie, aquifère karstique, hydrodynamique, hydrochimie, Monts de Pardailhan, Montagne Noire, Hérault.

Abstract : THE PARDAILHAN MOUNTAINS: HYDRODYNAMIC AND HYDROCHEMICAL STUDY OF KARSTIC SPRINGS OF POUSSAROU AND MALIBERT.

The hydrogeological study of the Monts de Pardailhan carried out in collaboration with the Regional Service of Development Water (Montpellier), has allowed the definition of the systems of flow of the principal courses of water and sources of this region to become apparent.

The hydrodynamic analysis of the two main karstic springs, Poussarou and Malibert, showed, thanks to the utilisation of different methods (débits classés, variogrammes) that these sources have different systems of flow. The hydrochemical study confirmed this difference of behavioural patterns towards the outlet.

Key-words : hydrogeology, karstic aquifer, hydrodynamic, hydrochemistry, Monts de Pardailhan, Montagne Noire, Hérault.

Pour le cycle hydrologique 1982, le volume des précipitations a été de 1040 mm et la température moyenne annuelle à Pardailhan de 13,2° C (relevés G. RODRIGUEZ).

3. Géologie

Les Monts de Pardailhan font partie du versant S de la Montagne Noire (Massif hercynien situé au S du Massif Central français). Ce versant constitué d'une épaisse série sédimentaire peu métamorphique affectée par de grands plis couchés à déversement S (fig. 2), est classiquement divisé en trois séries de nappes qui sont essentiellement constituées par leurs têtes plongeantes et surtout par leurs flancs inverses. La nappe de Pardailhan, sans doute la plus spectaculaire, est constituée par un empilement de mégastructures déversées vers le S dont la base est localement rabotée par des contacts anormaux.

La nappe de Pardailhan est affectée par de grands décrochements senestres NNE-SSW tardihercyniens d'échelle plurikilométrique. C'est la partie orientale de la nappe de Pardailhan qui va faire l'objet de cette étude (fig. 3). Il s'agit d'une unité hydrogéologique assez bien individualisée d'une cinquantaine de km². Les calcaires et les dolomies du Cambrien inférieur, occupant environ 75% des affleurements, sont très bien karstifiés et ont une structure grossièrement synclinale avec des séries renversées. C'est cette masse carbonatée qui forme l'aquifère.

Celui-ci est délimité au N, à l'E et au S par les séries schisteuses cambro-ordoviciennes imperméables, et à l'W par un système de décrochements senestres NNE-SSW. Le centre de cette structure synforme est occupé par les formations grésoschisteuses de Mar Cory.

Cette note est le résumé d'une thèse, préparée au laboratoire d'hydrogéologie de l'Université des Sciences et des Techniques du Languedoc (Montpellier), soutenue en 1983.

INTRODUCTION

L'étude hydrogéologique des Monts de Pardailhan, en collaboration avec le Service Régional d'Aménagement des Eaux de Montpellier, avait pour but l'estimation des réserves en eau des formations carbonatées du Cambrien.

L'équipement de plusieurs sources, pertes et cours d'eau a permis de caractériser le fonctionnement des différents systèmes karstiques et de les comparer.

I. PRÉSENTATION DES MONTS DE PARDAILHAN

1. Situation

Les Monts de Pardailhan, situés à l'extrémité occidentale du département de l'Hérault, à la limite des bassins-versants de l'Aude et de l'Orb, sont une zone de reliefs faisant partie de la chaîne des Avants Monts (fig. 1). Ce sont les premiers contreforts du versant S de la Montagne Noire, que l'on découvre en allant de Béziers vers Saint-Pons (Hérault).

2. Climat

Les Monts de Pardailhan sont soumis à un climat de type méditerranéen, avec cependant une influence océanique sensible dans la partie occidentale.

La zone d'étude, située dans l'isohyète moyen annuel 1000 mm, était bien couverte par le réseau de pluviomètres de la Météorologie Nationale (Aigues Vives, Olargues, St Chinian, St. Pons), de la Direction Départementale de l'Équipement de l'Aude (Rieussec), et du Service Régional de l'Aménagement des Eaux (Pardailhan).

Photo 1. Vue générale du «Causse» de Coulouma.
General view of Coulouma «Causse».



81232.

13 JUIN 1994

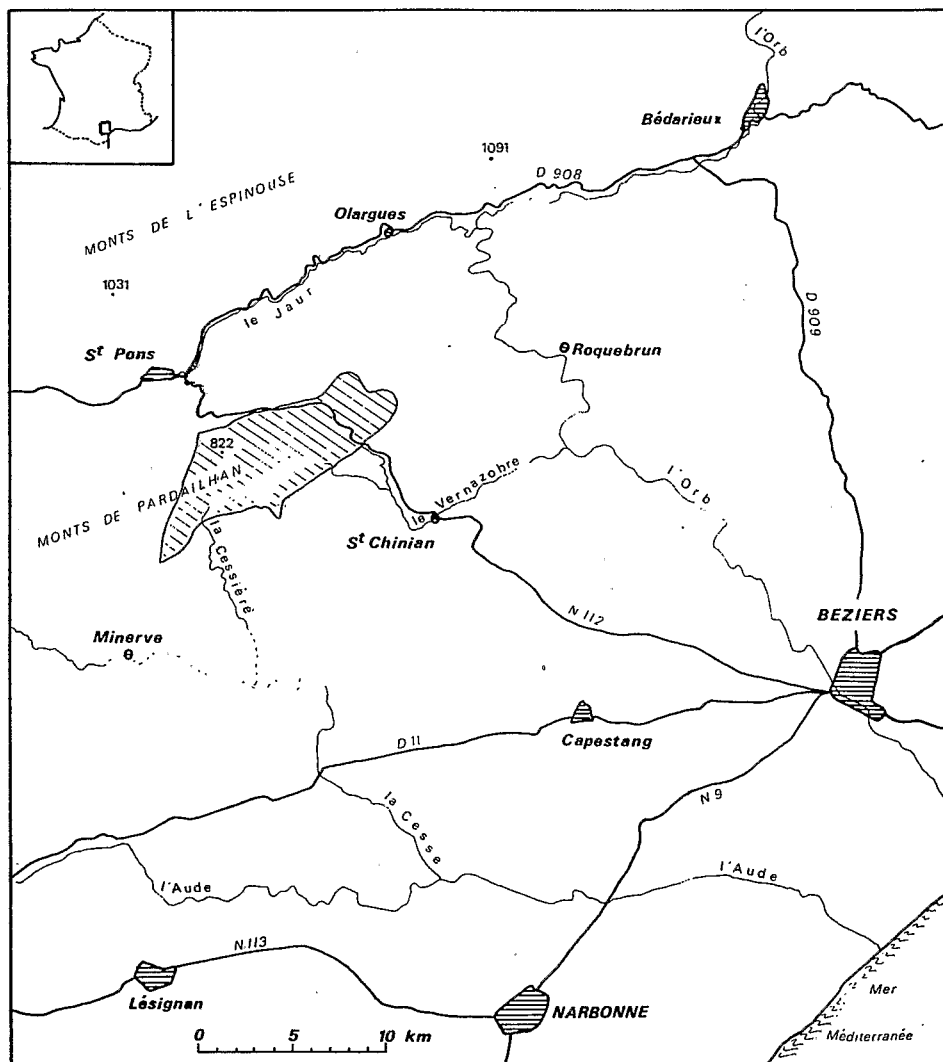


Fig. 1. Carte de situation des Monts de Pardailhan.
Situation map of Monts de Pardailhan.

Les pertes et les sources sont principalement situées au contact grès-calcaire ou calcaire-schistes, ainsi qu'un grand nombre de cavités naturelles.

II. LES SYSTÈMES KARSTIQUES DE POUSSAROU ET MALIBERT

1. Limites et caractéristiques des bassins-versants

A partir de l'inventaire des sources pérennes et des valeurs de nivellement, sept systèmes hydrologiques distincts ont été répertoriés dans la partie orientale des Monts de

Pardailhan. Seuls les systèmes de Poussarou et Malibert, les plus importants et les mieux équipés, sont décrits dans cette étude (fig. 4).

a. *Le bassin-versant de Poussarou.* Limité au N et à l'E par les lignes de crêtes des séries schisteuses, au S par le contact calcaire-schistes, à l'W par une ligne de partage théorique avec le bassin-versant de Malibert, le système de Poussarou a une superficie d'environ 19,6 km². Constitué de 59% de calcaires et dolomies, 40% de schistes et environ 1% de grès de Marcory, le bassin-versant de Poussarou culmine au Matas à 727 m, pour une altitude moyenne de 557 m. La source de Poussarou, située à 299 m d'altitude, est le point le plus bas.

Le bassin-versant de Poussarou est alimenté par les pertes de ruisseaux issus des formations schisteuses. Deux de ces cours d'eau, ainsi que la résurgence de Poussarou, ont été équipés de stations limnimétriques.

b. *Le bassin-versant de Malibert.* Limité au N par la ligne de crête des grès de Marcory, au S par le contact calcaire-schistes de Coulouma, à l'E et à l'W par les limites respectives des bassins-versants de Poussarou et de

Photo 2. Les schistes «troués» de Coulouma (Cambro-Ordovicien).
Schist in «holes» of «Coulouma» (Cambro-Ordovicien).

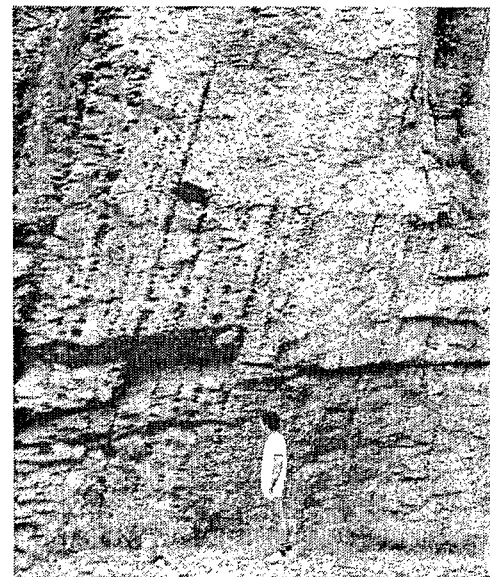


Tableau 1. Résultat des expériences de traçages à la fluorescéine.
Fluorescein tracing results.

INJECTION					REAPPARITION			RESULTATS				
Lieu	Auteurs	Date	Débit l/s.	Fluo Kg.	Lieu	Date	Débit l/s.	Distance m.	dénivelée m.	Gradient %	Temps h.	Vitesse théorique m/h.
Perte de l'Illouvre (N° 20)	Cassafières	7/12/69	4	1	Poussarou (N° 5)	13/12/69	400	2400	170	7,1	<72	> 33
Perte de l'Illouvre (N° 20)	Spéleo Club de Castres	15/4/81	-	-	Poussarou (N° 5)	17/4/81	600	2400	170	7,1	48	50
Perte de Coulouma (N° 31)	Guyot S.B.A.E.	9/4/81	3	1	See des Bergeries (N° 33)	17/4/81	40	1420	161	11,1	<192	> 8
Perte de la Fraise (N° 15)	Guyot S.R.A.E.	11/8/81	0,3	0,8	Poussarou (N° 5)	31/8/81	70	2800	146	5,2	480	6
Gouffre de Pez (N° 28)	Guyot S.R.A.E.	1/4/82	10	4	Malibert (N° 1)	3/4/82	1200	4000	190	4,8	50	80

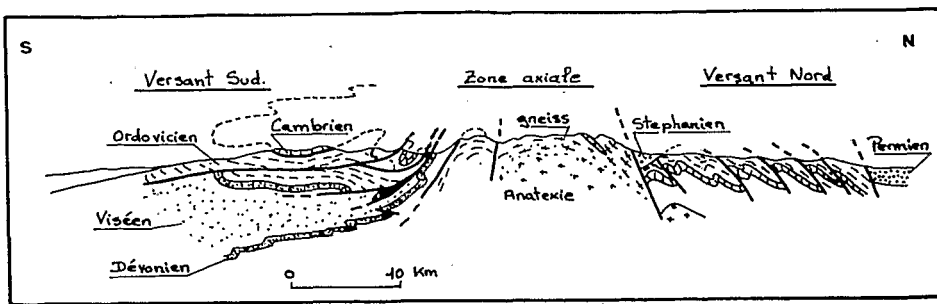


Fig. 2. Coupe géologique schématique de la Montagne Noire, d'après ARTHAUD F. (1970). Schematic geological section of the Montagne Noire, after ARTHAUD F. (1970).

la Regagnade (St Martial), le bassin-versant de Malibert a une superficie de 19,6 km², tout comme le bassin-versant de Poussarou. Constitué de 72% de calcaires et dolomies et de 28% de grès-schistes de Marcory, le bassin-versant de Malibert culmine au Signal de Marcory (822 m), pour une altitude moyenne de 577 m. La source de Malibert (358 m), en partie captée, est équipée d'une station limnimétrique.

2. Les formes karstiques

Les formes karstiques de surface sont présentes sur les deux systèmes (pertes, résurgences, vallées sèches, dépressions fermées) mais c'est sur le bassin-versant de Malibert que ces phénomènes sont le plus marqués : grande dépression de Coulouma, lapiés dans

les calcaires marmoréens au S de Coulouma, effondrements récents vers Pez et Copujol.

Les formes karstiques souterraines actuellement connues sont de faible importance; les gouffres les plus profonds (Pez et Marcory) ainsi que la grotte de Cauduro qui recoupe une importante circulation souterraine font également partie du système de Malibert.

Il semble donc, du moins au spéléologue, que le système de Malibert soit plus karstifié que celui de Poussarou.

3. Les colorations

Les résultats des expériences de traçage à la fluorescéine réalisées sur les systèmes de Poussarou et Malibert sont consignés dans le tableau 1. Dans tous les cas, la réapparition du traceur s'effectue dans le même talweg que l'injection, laissant ainsi supposer que la loi du jalonnement formulée par l'Abbé PARAMELLE est ici vérifiée, ce qui n'est pas sans surprendre quand on connaît

les phénomènes complexes de capture existant dans les massifs voisins (Thoré, Jaur). La variabilité des valeurs des vitesses théoriques correspond en réalité à des conditions météorologiques différentes lors de l'injection.

La coloration du gouffre de Pez a fait l'objet d'une étude quantitative (fig. 5). La forme de la courbe de restitution du traceur (unimodale et peu étalée) laisse supposer l'existence d'un système de drainage évolué.

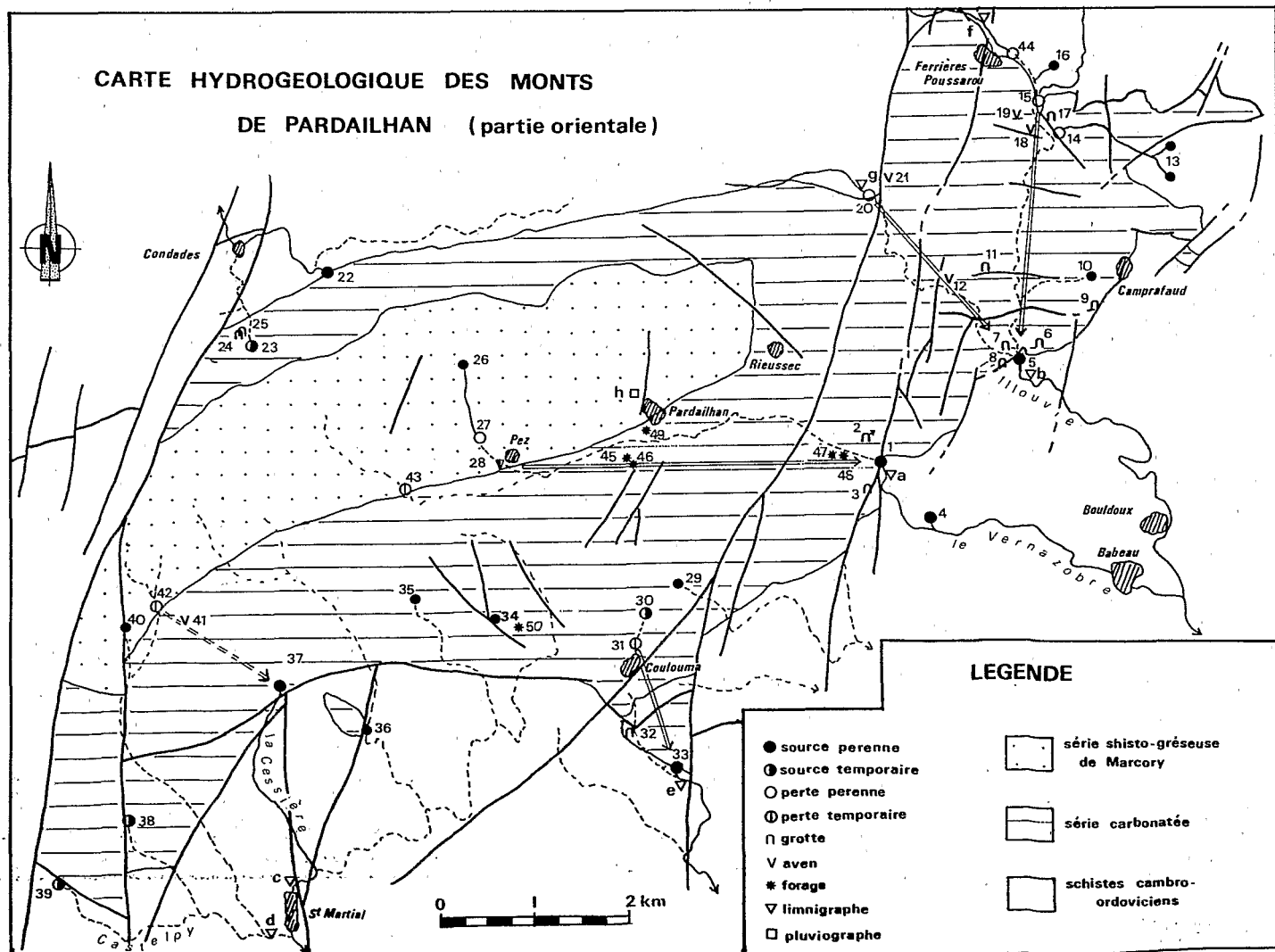
4. Etude hydrodynamique comparée pour le cycle hydrologique 1982

La comparaison des hydrogrammes des deux sources karstiques (fig. 6) montre une différence sensible de comportement : des pointes de crue plus importantes ainsi qu'une croissance et une décroissance du débit plus rapide à Poussarou, des débits d'étiage plus soutenus à Malibert. Ce phénomène est nettement visible lors de la crue du mois d'avril 1982 (fig. 7).

Il apparaît donc que le système de Poussarou possède un réseau de drainage plus évolué correspondant à une karstification avancée. Les eaux infiltrées sont évacuées rapidement vers l'exutoire entraînant des crues d'amplitude importante.

Cette différence de comportement est confirmée de manière plus quantitative par

Fig. 3. Carte hydrogéologique des Monts de Pardailhan (partie orientale). Hydrogeological map of «Monts de Pardailhan» (eastern part).



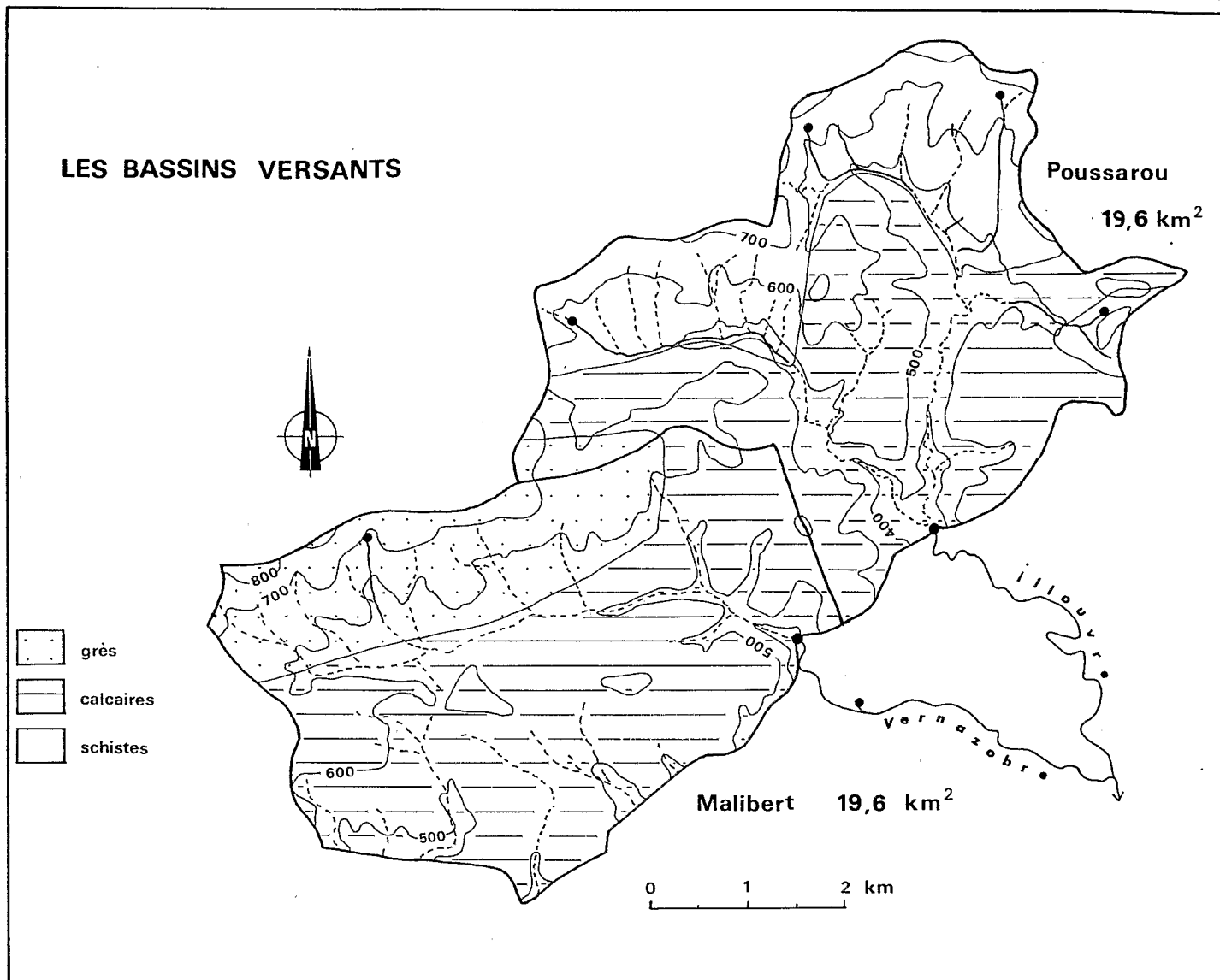


Fig. 4. Carte des bassins-versants théoriques des sources de Poussarou et de Malibert.
Theoretical alimentation area of Poussarou's and Malibert's springs.

l'utilisation des méthodes des débits classés (fig. 8) et du corrélogramme (fig. 9) proposées par A. MANGIN (1975, 1981).

Pour l'étude des débits classés, la comparaison des valeurs des coefficients de pente montre que la croissance des débits à Malibert est moins rapide qu'à Poussarou.

Pour l'étude du corrélogramme, la décroissance du coefficient d'autocorrélation est beaucoup plus rapide à Poussarou qu'à Malibert. Les débits de la source de Malibert sont plus interdépendants que ceux de Poussarou qui a donc un effet mémoire plus faible.

5. Etude hydrochimique comparée

Les deux sources ont des eaux de type bicarbonaté calcique et magnésienne (fig. 10). Les eaux issues de la source de Poussarou ont toutefois des teneurs en magnésium plus importantes du fait de la constitution essentiellement dolomitique du bassin-versant.

L'évolution du chimisme au cours du cycle hydrologique de 1982 a été étudié par la méthode des distributions de fréquence de la conductivité (M. BAKALOWICZ, 1979). A partir de mesures de conductivité effec-

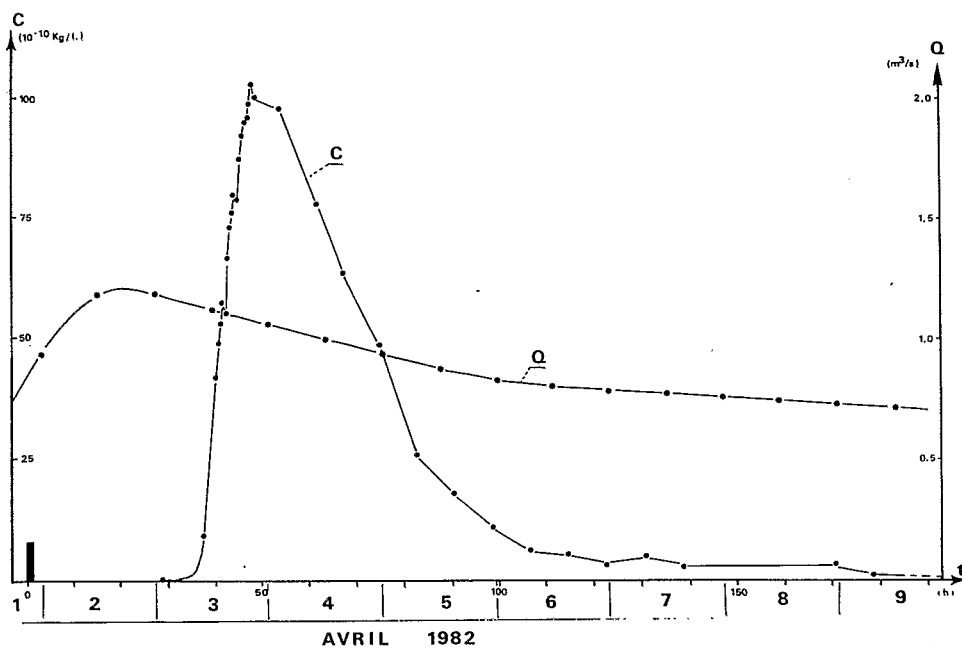


Fig. 5. Hydrogramme de crue et courbe de restitution de la fluorescéine. Source de Malibert.
Spate hydrogram and fluorescein restitution chart. Malibert's spring.

tuées avec un pas de temps de 15 jours sur les deux sources karstiques, les diagrammes de distribution de fréquence de la conducti-

tivité à 20° C ont pu être construits (fig. 11).

Le diagramme correspondant à la source de Poussarou montre une distribution bimodale avec un étalement important, traduisant un système karstique évolué. Par contre, le diagramme de Malibert montre une distribution unimodale simple avec un faible étalement, ce qui peut correspondre à un milieu karstique peu évolué.

CONCLUSION

L'étude hydrologique des sources karstiques de Poussarou et Malibert a montré qu'il s'agit de deux systèmes distincts et bien individualisés, assurant la pérennité du Vernazobres, affluent de l'Orb.

L'étude hydrodynamique et hydrochimique de ces deux systèmes karstiques montre nettement que ceux-ci ont une réponse différente aux précipitations. Le système de Poussarou semble être plus karstifié que celui de Malibert, ce qui semble contraire aux observations spéléologiques. De plus, le système de Poussarou présente une proportion nettement plus importante de dolomies, considérées jusqu'alors comme un tampon aux réactions karstiques.

Cette différence de comportement à l'exutoire peut s'expliquer de plusieurs manières :

- infiltration concentrée au niveau des pertes issues des formations schisteuses sur le bassin-versant de Poussarou ;

- infiltration retardée, liée à la présence d'un cœur de grès de Marcory et à l'existence d'un épikarst particulièrement développé sur le bassin-versant de Malibert.

Il apparaît donc que les modalités de l'infiltration ont une très grande influence sur les régimes d'écoulement des sources en milieu karstique.

Les deux systèmes karstiques sont proches, de même dimension, de nature voisine, soumis au même régime climatique et ont pourtant des comportements différents, vraisemblablement liés à des stades d'évolution karstique différents, montrant à quel point il est difficile de généraliser et de prévoir en hydrogéologie karstique.

BIBLIOGRAPHIE

AMBERT (P.) - 1975 - Recherches sur les karsts du Minervois et du St-Chinianais. **Publication ERA 282 CNRS**, Institut de Géographie, Aix-en-Provence, p. 33-50.

ARTHAUD (F.) - 1970 - Etude tectonique et microtectonique comparée des deux massifs hercyniens, les nappes de la Montagne Noire (France) et l'anticlinorium de l'Inglesiente (Sardaigne). **Thèse de doctorat d'état**, Faculté des Sciences, Montpellier.

BAKALOWICZ (M.) - 1979 - Contribution de la géochimie des eaux à la connaissance de l'aquifère karstique et de la karstification. **Thèse de doctorat d'état**, Faculté des Sciences, Paris.

BERTOLINI (P.) - 1980 - Etude des aquifères karstiques de la région de Saint-Pons-Minerve. Structure des magasins. Organisation des écoulements. **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

CASSAFIERES (C.) - 1970 - Contribution à l'étude hydrogéologiques du karst du versant sud de la Montagne Noire. **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

DROGUE (C.) - 1969 - Contribution à l'étude quantitative des systèmes hydrologiques karstiques d'après l'exemple de quelques karsts périméditerranéens. **Thèse de doctorat d'état**, Faculté des Sciences, Montpellier.

FABRE (G.) - 1981 - Dissolution spécifique actuelle dans les karsts du Sud méditerranéen de la France. **Bulletin de l'Association de Géographes Français**, n° 482.

GAZELLE (F.) - 1980 - Influence des calcaires primaires du Massif Central méridional sur le comportement des cours d'eau. Eléments de prévision des débits. **Cahiers de Géographie Physique**, n° 4, Institut de Géographie, Lille.

GEZE (B.) - 1949 - Etude géologique de la Montagne Noire et des Cévennes méridionales. **Thèse de doctorat d'état**, Faculté des Sciences, Paris.

Mémoires de la Société Géologique de France, n° 62.

GONORD (H.) - 1966 - Contribution à l'étude des gîtes minéraux de la terminaison E de la Montagne Noire. **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

GUIRAUD (R.) - 1965 - Etude géologique et hydrogéologique de la partie occidentale des Monts de Pardailhan. **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

GUYOT (J.-L.) - 1983 - La zone non saturée dans l'aquifère karstique. Analyse des écoulements hypodermiques sur périmètre expérimental. Rôle de la zone non saturée dans la différenciation des régimes de deux sources karstiques (Monts de Pardailhan, Montagne Noire). **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

GUYOT (J.-L.) - 1984 - Les Monts de Pardailhan : Mine de Marcory, gouffre de Pez. **Bulletin du Comité Départemental de Spéléologie du Gard**, n° 23, p. 22-30.

LATY (A.-M.) - 1981 - Ressources en eau des karsts méditerranéens français. Essai de synthèse. **Thèse de troisième cycle**, Montpellier.

MANGIN (A.) - 1974-1975 Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques. **Annales de Spéléologie (CNRS)**, t. 29, fasc. 3 et 4 et t. 30, fasc. 1.

MANGIN (A.) - 1981 - Utilisation des analyses corrélatrice et spectrale dans l'approche des systèmes hydrologiques. **C.R. acad. Sc. Paris**, t. 293, série II, p. 401-404.

MIQUEL (J.) - 1984 - Essai sur l'arrondissement de Saint-Pons. **Bulletin de la Société Languedocienne de Géographie**, t. 17, p. 113-131.

MONTAGNER (L.) - 1963-1967 - Recherches spéléologiques dans le département de l'Hérault. Travaux du Spéleo-Club de Béziers Avants Monts. **Spelunca, bulletin de la Fédération Française de Spéléologie**, 1963, t. 3, fasc. 3, p. 34-47. 1964, t. 4, fasc. 2, p. 31-41. 1965, t. 5, fasc. 3, p. 28-46. 1967, t. 7, fasc. 7, p. 135-162.

PALOC (H.) - 1964 - Caractéristiques hydrogéologiques des dolomies de la région languedocienne. Documents sur l'hydrogéologie karstique en pays périméditerranéen. **Mémoires du CERH**, Montpellier, n° 1, p. 123-127.

SPÉLÉO CLUB DE LA MONTAGNE NOIRE ET DE L'ESPINOUSE - 1934 - Explorations 1934 du SCMNE. Région de Poussarou. **Spelunca, Bulletin du Spéleo-Club de France**, n° 5, p. 95-98.

TOURRE (L.) - 1932 - La région de Ferrières Poussarou. **Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles de Béziers**, volume 36, p. 77-89.

VERNAY (P.) - 1982 - Contribution à l'étude tectonique et microtectonique du métalloctecte fractures tardihercyniennes dans le cas des filons de la Montagne Noire (Sud du Massif Central français). **Thèse de troisième cycle**, Paris.

VIGNARD (G.) - 1976 - Etude lithostratigraphique et tectonique du Paléozoïque de la région de Saint-Pons. **Rapport de DES**, Montpellier.

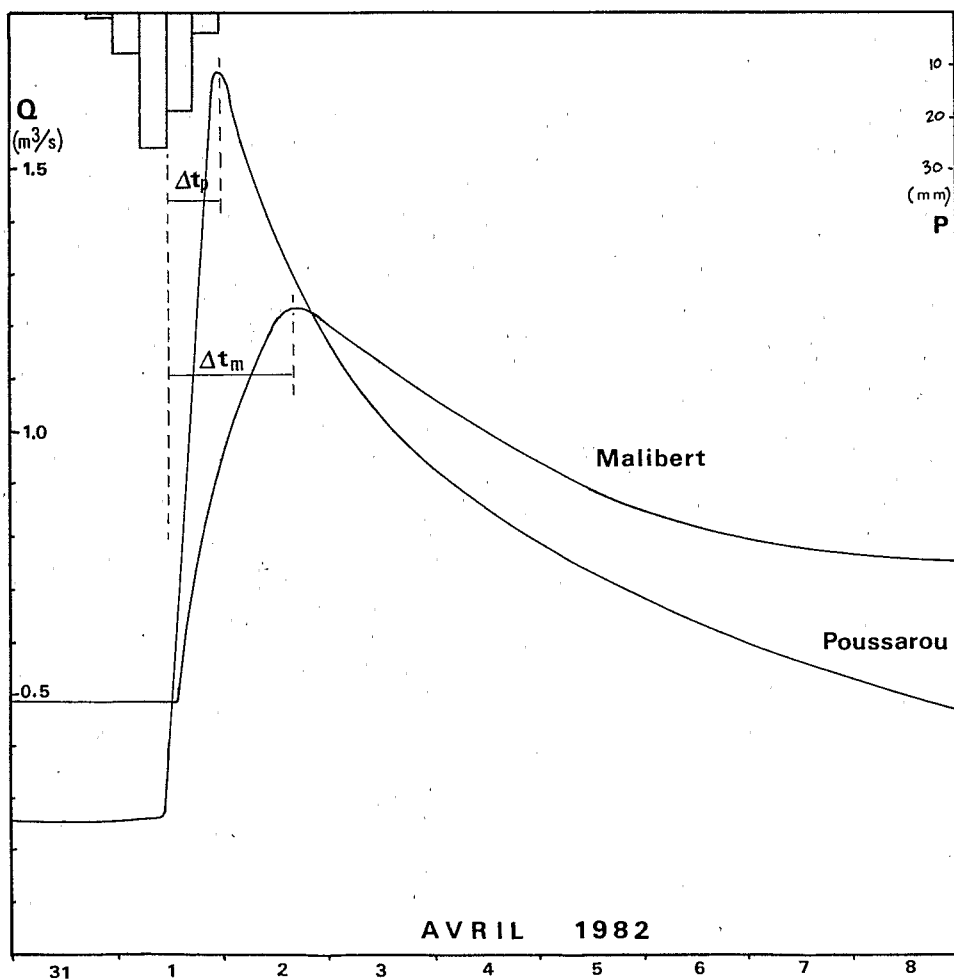


Fig. 7. Hydrogrammes comparés des sources de Poussarou et Malibert pour la crue d'avril 1982. Comparative hydrograms of Poussarou's and Malibert's springs for april 1982 spate.

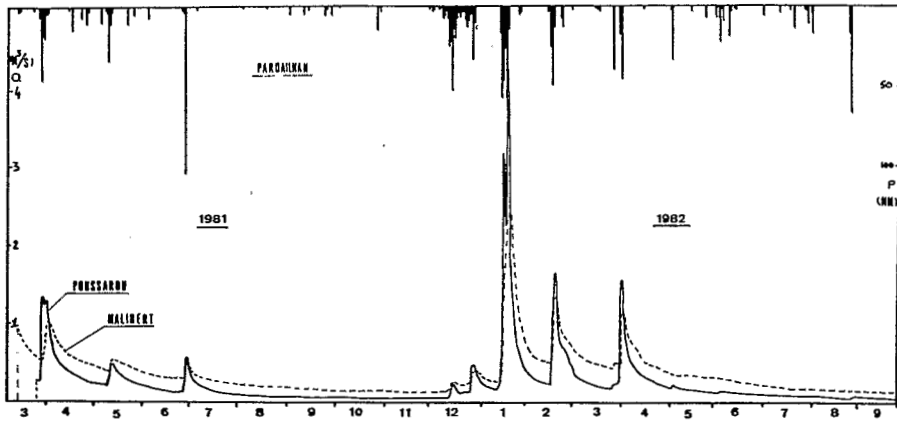


Fig. 6. Hydrogrammes des sources de Poussarou et Malibert. Pluviométrie à Pardailhan. Années 1981 et 1982.
Poussarou's and Malibert's springs hydrograms. Pardailhan's rainfall. Years 1981 and 1982.

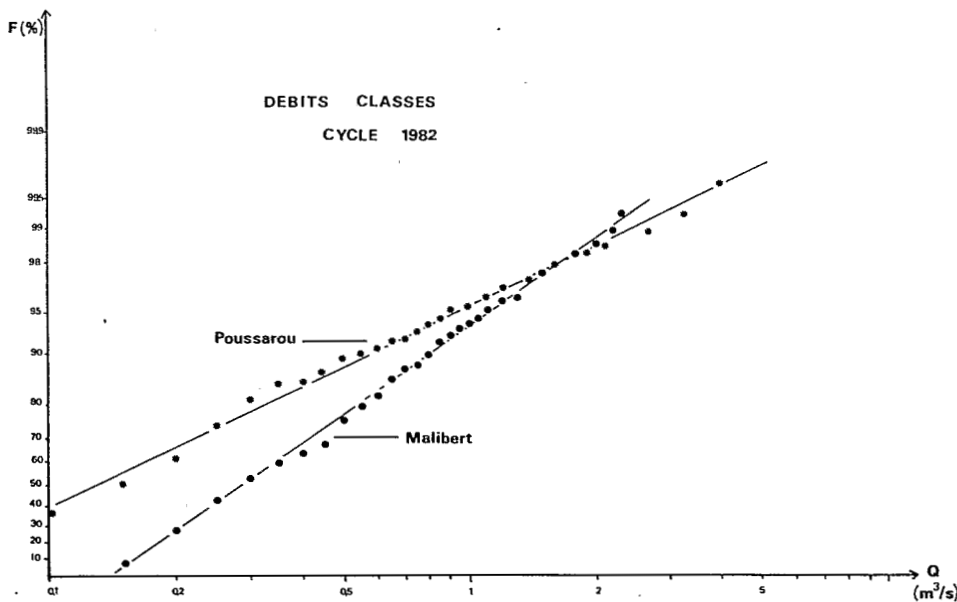


Fig. 8. Courbes de distribution des débits classés de Poussarou et Malibert. Cycle hydrologique 1982.
Distribution of Poussarou's and Malibert's classed discharges : hydrological cycle 1982.

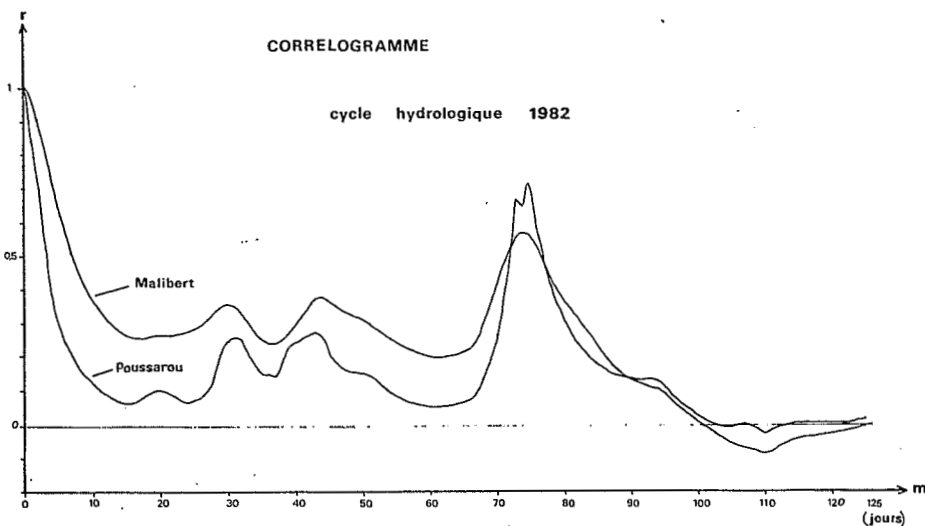


Fig. 9. Correlogrammes de Poussarou et Malibert. Cycle hydrologique 1982.
Poussarou's and Malibert's correlograms : hydrological cycle 1982.

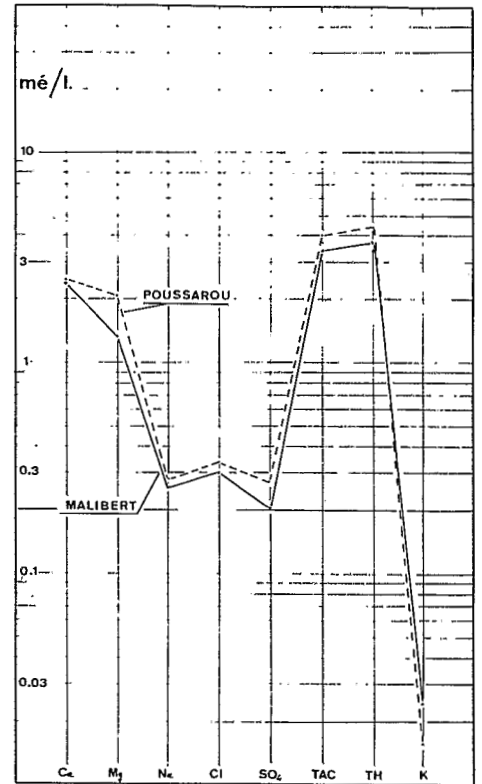


Fig. 10. Diagrammes chimiques des eaux de source de Poussarou et Malibert.
Hydrochemical charts of Poussarou's and Malibert's springs.

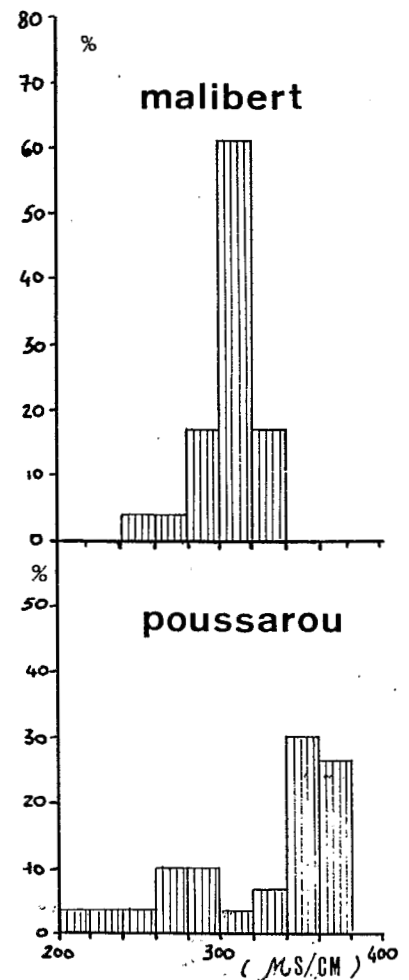


Fig. 11. Distribution de fréquence des valeurs de conductivité à 20° C, en microsiemens.
Frequency distribution of conductivity at 20° C, in microsiemens.