

Characterization of the aquifers in the mountains of the Mediterranean zone: An example of the central Corsica



Université de Corse, Faculté des Sciences et Techniques,
Laboratoire des Sciences de la Terre, BP 52, 20250 CORTE
Tél. *04-95-45-00-39, **04-95-45-00-57.
Email : *bkoumeri@univ-corse.fr, **jferrand@univ-corse.fr,
***mferrand@univ-corse.fr

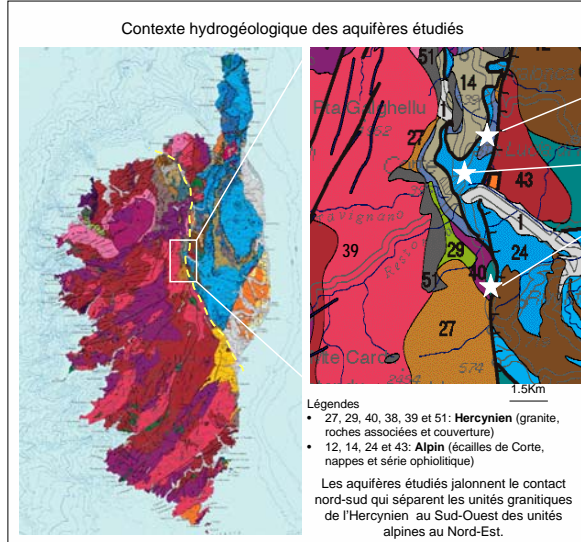
DIREN Corse, Chemin Agliani Montesorio
20200 BASTIA
Tél: 04 74 52 15 95
Email : ****Claude.GRIOLET@developpement-durable.gouv.fr



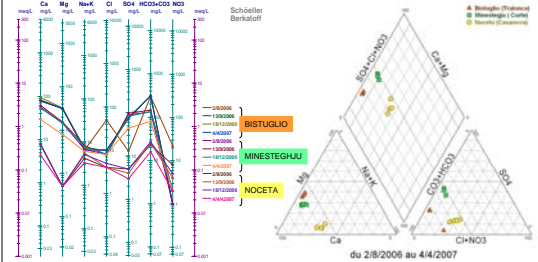
ABSTRACT:

The centre of Corsica has high relief with altitudes greater than 2500m. The most recent modulus of pluviometry of this region (Meteo France data) evolved from 700mm to more than 1500mm per year. The infiltrated water contributes to feeding different aquifers, the organisation of which is related to regional tectonic. Corsica is made of two major units: to the West, the old Corsica which is constituted by a succession of hercynian granite, and to the East the alpine Corsica. These two units are separated by a major fault. This is marked out by units of different origins, containing, in particular in the region of Corte imbricated slices. They are composed of an inverted series formed by units which range from the carbonates of the Triassic to the residue of the Upper Jurassic. This geological and geomorphological complexity is mirrored by the diversity of the hydrogeology. As example, we present here the study of three aquifers drained by springs located on a zone of only 6 km in the Corte region : Noceta (fissured basement), Minesteghju (binar karstic) and Bistuglio (fissured and karstic). The major elements plotted on Piper and Schöeller-Berkaloff diagrams show two families of water, conductivity allows to : the first one bicarbonated calcic and sodic corresponding to siliceous rocks The second one, bicarbonated calcic and magnésian, corresponds to carbonated environment. The mean conductivity is linked to the nature of the rocks. The continual recording of the physical-chemical parameters of the source of Minesteghju permits us to conclude that almost 50% of the waters have a short residence, marked by the conductivity between 100 and 350 µS/cm. The next half, of stronger conductivity (400 a 500 µS/cm), corresponds to the residues of the aquifers. Compared evolutions analysis of discharge (after calibration), conductivity, temperature, pH and pluviometry in one part, and analysis of sorted discharge curves and recession curves in the other part, permit to identify the type of aquifer (complex, binary karst) and to estimate the storage capacity. In this region the underground waters, although they are neglected for the drinking water supply, could be used as a substitute, and or a complement or as a principal resource for the small communities. This means an integrated and durable management, and or good knowledge of the aquifers of the mountain, is required.

Cadres géologique et hydrogéologique des aquifères étudiés



Sources	Géologie	Conductivité moyenne annuelle (µS/cm)	Débits d'étiage (l/s)	Faciès chimique	Nature des réservoirs
Bistuglio	Calcaire dolomitique du Trias supérieur	600	3	Bicarbonaté calcique et magnésien	Fissuré karstique
Minesteghju	Calcaire du Lias et série ophiolitique	300	17	Bicarbonaté calcique et magnésien	Karstique binaire
Noceta	Grès et poudingue siliceux	50	0.5	Bicarbonaté calcique et sodique	Milieu fissuré



Le report des éléments majeurs dans les diagrammes de Schöeller - Berkaloff et Piper montre la présence de deux familles d'eau (cf. tableau).

Principaux résultats de l'étude de la Source de Minesteghju pour l'année hydrologique 2006-2007

Cette source est équipée d'une sonde multiparamètres (pH, conductivité, température), d'un Thalimèdes (mesure de niveau d'eau) et d'une échelle limnigraphique. Il s'agit de résultats préliminaires concernant une seule année hydrologique à faibles précipitations (pluie et neige). En effet le total des précipitations n'est que de 355mm pour la station de Corte (données Météo-France) alors que la pluviométrie moyenne d'une année normale serait de 700mm.

La Fig. 1 montre une réponse rapide du système: on remarque une augmentation du débit après l'apport d'une pluie efficace positive calculée à partir de l'évapotranspiration selon Thornthwaite (données Météo-France). Les trois pics du printemps, alors que les pluies efficaces sont faibles, sont dus à la fonte des neiges. La courbe de tarage (Fig.2) a été obtenue à partir de 12 jaugeages et des mesures de hauteurs d'eau lues sur l'échelle limnigraphique. L'équation du modèle (polynôme d'ordre 2) obtenu par modélisation, permet de transformer les niveaux mesurés quotidiennement par le Thalimèdes (DIREN) en débit.

L'analyse des débits classés en ordonnée de probabilité est réalisée avec un intervalle de classe de 3.66 10⁻³ m³/s (Fig. 3). La courbe obtenue comporte 3 segments de droite de pente différente (α1>α2<α3). Elle permet de mettre en évidence le fonctionnement de l'aquifère [Mangin (1971) in Marsaud (1996)] : le changement de pente observé au point A (situé dans les faibles pourcentages) indique soit que les écoulements exploitent un système de drainage plus transmissif soit que le bassin est alimenté par un autre bassin versant; en B (situé dans les forts pourcentages) on peut dire qu'il y a mise en fonctionnement d'un trop plein et/ou stockage momentané dans un milieu moins transmissif.

Fig.1: Courbes Débit /Pluie efficace

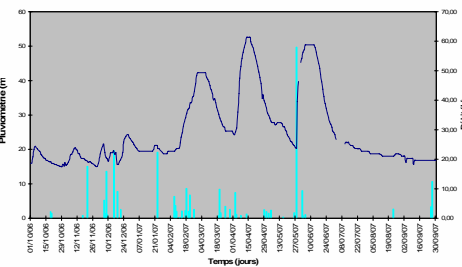


Fig. 2: Courbe de tarage

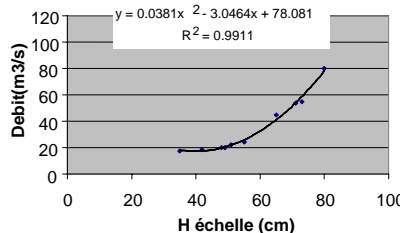
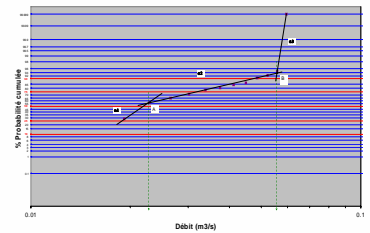


Fig. 3: Courbe de débits classés (d'après B. Ladouche, BRGM Montpellier)



Les modèles choisis [Mangin (1970) in Marsaud (1996)] pour traiter la courbe de récession (Fig. 4) sont respectivement : pour l'infiltration le modèle de Boussinesq : $Q_t = Q_0 \frac{1-t}{1-t_0}$, pour le tarissement celui de Maillet : $Q_t = Q_{00} e^{-\alpha t}$ (avec α =coefficient d'hétérogénéité de l'écoulement, t_0 =coefficient d'infiltration, α = coefficient de tarissement, $Q_0 = Q_{00} Q_1$ avec Q_1 : débit d'infiltration à l'instant t_0 , marquant le début du tarissement)

Les paramètres α et Q_{00} ont été déterminés pour un temps de début de tarissement $t_0 = 26$ jours. Le coefficient de tarissement ($\alpha = 0.0026 \text{ j}^{-1}$) est faible donc caractéristique d'un système inertiel, mal drainé, peu karstifié. Il permet d'estimer les réserves : le volume dynamique $V_{dyn} = Q_0 / \alpha = 86400 = 777600 \text{ m}^3$. Le coefficient $\alpha = 0.09$ a été calé afin

d'ajuster au mieux la courbe modèle à la courbe expérimentale (infiltration). Plusieurs ajustements sont possibles, les résultats donnés ici correspondent à un ajustement moyen. L'acquisition de nouvelles données sur plusieurs cycles devrait confirmer la position de cette source dans la classification de Mangin (1974) dans les systèmes complexes.

L'évolution comparée de la conductivité (de 145 à 465µS/cm) et du débit (Fig. 5) confirme l'influence de la fonte des neiges entraînant des conductivités basses au printemps. La distribution des fréquences des valeurs de la conductivité (Fig. 6) met en évidence 3 modes qui rendent compte de la complexité de cet aquifère probablement binaire (Bakalowicz, 1979).

Fig.4: Courbe de récession (infiltration et tarissement)

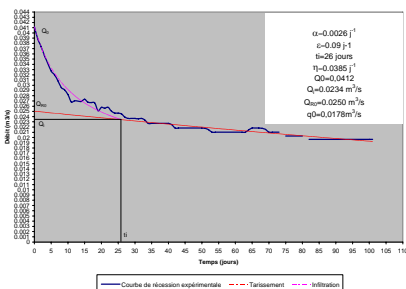


Fig.5: Courbes débit/conductivité

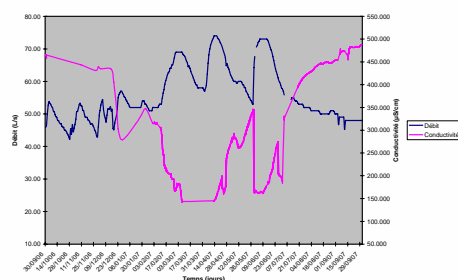
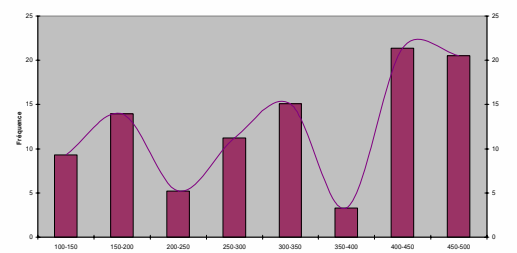


Fig. 6: Distribution de fréquence des valeurs de la conductivité



Conclusions

Les enregistrements in situ et le travail d'analyses des données se poursuivent afin de conforter les résultats présentés ici.

Pour les prochaines années hydrologiques les études complémentaires porteront principalement :

- sur le calcul de la surface d'alimentation et de sa délimitation grâce aux données géologiques et aux essais de traçage.
- sur la relation entre les différents aquifères (par exemple entre Bistuglio et le Minesteghju).

Références Bibliographiques

- Bakalowicz M., 1979. Contribution de la géochimie des eaux à la connaissance de l'aquifères karstique et de la karstification, 269p.
- Ferrandini J., Griolet C., Gauthier A. et Ferracci-Ceccaldi J.-J., 2006. Hydrogéologie de la Corse, 758-766. in « Aquifères et eaux souterraines de France » Ouvrage collectif sous la direction de J.-C. Roux, BRGM Edition, 944p.
- Fournier I. (1994). Etude hydrogéologique de la source de « la Glacière » -Commune de Brando (Haute Corse). Rapport BRGM N 1847 4S/DR6 BAS 94, 6p et annexes.
- Mangin A., 1970. Contribution à l'étude d'aquifères karstiques à partir de l'analyse de courbes de décrue et de tarissement, Annales de Spéléologie, t 25, 3, pp 581-609
- Mangin A., 1971, Etude des débits classés d'exutoires karstiques portant sur un cycle hydrologique, Annales de spéléologie, t 26, 2, pp 283,329.
- Mangin A., 1974. Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques Annales de Spéléologie, t 29, 3, pp 283-332
- Marsaud B., 1996 . Structure et fonctionnement de la zone noyée des karsts à partir des résultats expérimentaux, Thèse de l'Université Paris XI Orsay, 286 p.