

Exercice n° HA 0101

Séparation des écoulements par traçage environnemental - Application au bassin versant de la Haute-Mentue (VD, Suisse)

Avant propos :

Le bassin versant de la Haute-Mentue (figure 1) fait l'objet d'un suivi particulier par le laboratoire d'HYDrologie et AMénagements de l'EPFL (EPFL/HYDRAM) depuis de nombreuses années : en effet sa taille réduite, la présence de nombreux sous-bassins emboîtés ayant des caractéristiques physiographiques différentes, ainsi que le caractère peu anthropisé de cette région en font un bassin idéal pour la recherche hydrologique.

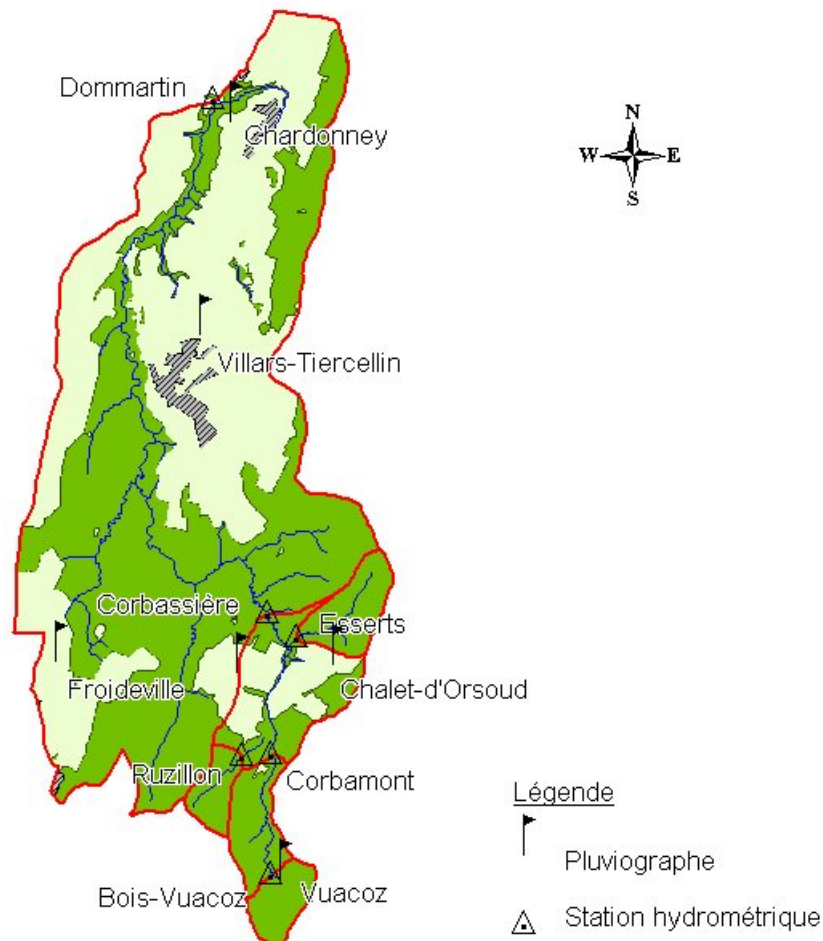


Figure 1 : Bassin et sous-bassins versants de la Haute-Mentue

Objectifs de l'exercice :

- Effectuer une séparation d'écoulements grâce à un traçage de l'oxygène 18 (18O).
- Effectuer une séparation d'écoulements grâce à l'utilisation de deux traceurs

Questions

En vous basant sur les mesures faites dans la partie forestière du bassin de la Haute-Mentue, dans les bois du Jorat (tableau 1 et tableau 2), on vous demande de répondre aux questions suivantes :

Question 1. Rappeler les conditions et les hypothèses d'utilisation des traceurs environnementaux pour la séparation d'écoulement

Question 2. Etablir et résoudre les équations permettant la séparation des écoulements en 2 composantes. Les valeurs manquantes de concentration en oxygène-18 sont à interpoler linéairement.

Question 3. Etablir et résoudre les équations permettant la séparation des écoulements en 3 composantes. Utiliser Si et Ca.

Question 4. Quelle autre technique de séparation des écoulements peut t'on utiliser ? Comparer les résultats suivant la technique mise en œuvre.

Données de l'exercice

Les mesures fournies ont été faites dans la partie forestière du bassin de la Haute-Mentue, dans les bois du Jorat :

- Les teneurs de la nappe, de la pluie arrivant au sol et de l'eau du sol sont données dans le tableau 1.
- Les débits et les teneurs en oxygène 18, Silice et Calcium (Tableau 2) ont été enregistrés à l'exutoire du sous-bassin de Bois-Vuacoz (24 ha). Les hauteurs de précipitations sont également reportées dans le tableau 2.

Le fichier Excel « HA0101_enonce.xls » contient les données de l'événement du 9 septembre 1993.

Tableau 1. Teneurs en oxygène 18, Silice et Calcium pour différentes composantes de l'écoulement.

	oxygène-18	Silice	Calcium
	[d ⁰ /‰]	[mg/l]	[µeq/l]
Débit de base (a)	-10.25	9.9	2300.0
Pluie (b)	-6.62	0.0	50.0
Eau du sol (c)	-6.00	9.0	300.0

(a) L'événement étudié suivant une période de sécheresse, l'eau souterraine peut être raisonnablement caractérisée par les échantillons du débit de base (débit observé dans la rivière le 7 septembre 1993).

(b) Le signal chimique de la pluie arrivant au sol est défini selon les échantillons de pluvio-lessivats récoltés pendant la période d'étude.

(c) Malgré une forte variabilité chimique de l'eau du sol, la concentration en oxygène 18 suivante peut être considérée comme représentatives de la période étudiée.

Tableau 2. Précipitations (P), débits (Q) et teneurs en oxygène 18 (18O, Silice et Calcium enregistrés lors l'événement du 9 septembre 1993 sur le sous-bassin de Bois-Vuacoz.

date & heure	P	Q	18O	Silice	Calcium
(jj.mm.aa hh:mm)	[mm/h]	[l/s]	[d ⁰ /‰]	[mg/l]	[µeq/l]
07.09.1993 17:00	0.2	1.07	-10.27	9.8	2285.4
07.09.1993 18:00	0.1	1.07		9.9	2335.3
07.09.1993 19:00	0.1	1.07	-10.22	9.9	2355.3
07.09.1993 20:00	0.1	1.08		9.9	2335.3
07.09.1993 21:00	0.5	1.11		9.7	2300.4
07.09.1993 22:00	0.5	1.16	-9.48	9.6	2300.4
07.09.1993 23:00	1.0	1.20		9.3	2210.6
08.09.1993 00:00	1.1	1.29		8.8	2120.8
08.09.1993 01:00	2.1	1.48		8.1	1956.1
08.09.1993 02:00	2.0	2.00	-9.19	7.4	1761.5
08.09.1993 03:00	1.3	2.11		7.4	1741.5
08.09.1993 04:00	1.2	2.05	-9.22	7.4	1741.5
08.09.1993 05:00	1.7	2.09		7.4	1741.5
08.09.1993 06:00	3.4	2.50		6.8	1551.9
08.09.1993 07:00	1.0	3.30	-8.45	6.4	1412.2
08.09.1993 08:00	0.4	3.01	-8.48		1701.6
08.09.1993 09:00	2.3	2.77	-8.63	7.4	1586.8
08.09.1993 10:00	1.1	3.46	-8.39	7.1	1462.1
08.09.1993 11:00	8.2	5.75	-7.84	5.6	1042.9
08.09.1993 12:00	5.5	13.04	-7.74	5.4	943.1
08.09.1993 13:00	4.8	19.18	-7.70	5.5	908.2
08.09.1993 14:00	2.6	20.29	-7.75	6.2	983.0
08.09.1993 15:00	1.9	18.63	-7.61	6.4	1008.0
08.09.1993 16:00	1.7	17.37	-7.50	6.6	1023.0
08.09.1993 17:00	0.5	16.18	-7.56	6.9	1021.3
08.09.1993 18:00	0.0	13.83			
08.09.1993 19:00	0.0	11.42	-7.83	7.3	1099.7
08.09.1993 20:00	0.0	9.61			
08.09.1993 21:00	0.0	8.23		7.7	1134.7
08.09.1993 22:00	0.0	7.17			
08.09.1993 23:00	0.0	6.35		7.9	1200.5
09.09.1993 00:00	0.0	5.72			
09.09.1993 01:00	0.0	5.19	-7.93	7.8	1238.1
09.09.1993 02:00	0.0	4.77			
09.09.1993 03:00	0.0	4.51	-7.88	8.1	1271.8
09.09.1993 04:00	0.0	4.38			
09.09.1993 05:00	0.0	4.20	-8.35	8.0	1318.8
09.09.1993 06:00	0.0	4.06			
09.09.1993 07:00	0.0	3.93	-8.21	8.1	1356.6